

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

FACULTAD DE INGENIERÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Tesis previa a la obtención del Título de:

Ingeniero Mecánico

TEMA:

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SALVA-ESCALERAS PARA SILLA DE
RUEDAS CON GUÍA RECTILÍNEA PARA 150 kg DE CAPACIDAD”.**

AUTORES:

Carlos Alberto Argüello León

Johnny Raúl Caicedo Gaón

DIRECTOR:

Ing. Homero Yanchapaxi.

Quito, Abril 2015

Certifico que el presente trabajo, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico ha sido realizado en su totalidad por los señores: Carlos Alberto Argüello León y Johnny Raúl Caicedo Gaón.

Los conceptos desarrollados, análisis, cálculos realizados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Ing. Homero Yanchapaxi
DIRECTOR DE TESIS

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros Carlos Alberto Argüello León y Johnny Raúl Caicedo Gaón, declaramos que la investigación realizada es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada y que se han consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el presente documento.

Autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial del presente trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Carlos Alberto Argüello León

CC: 1716781529

Johnny Raúl Caicedo Gaón

CC: 0401287057

Dedicamos este proyecto de tesis...

A mi madre Yolanda León por el gran amor y apoyo incondicional que siempre me ha dado.

Gracias por enseñarme a tener la fortaleza de salir siempre adelante sin importar la adversidad, por inculcarme el coraje para levantarte ante cualquier problema, por darme ánimos siempre en los momentos más difíciles y por las lecciones de valores que han servido para haberme formado como un hombre de bien .

No hay palabras en este mundo para agradecer tus enseñanzas y todo lo que haces por mí, gracias madrecita mía.

Carlos Alberto

Ena Gaón mi madre por haberme enseñado
a no desfallecer ni rendirme ante nada y
siempre perseverar a través de sus palabras.

Raúl Caicedo mis padre que siempre lo
he sentido presente en mi vida, gracias por
brindarme su incondicional amor,

Mis hermanos y familia gracias por
estar conmigo en los buenos y malos
momentos.

Johnny Raúl

Agradecimiento...

Nuestros sinceros agradecimientos al Tecnólogo Cesar Campoverde quien con su ayuda desinteresada nos supo auspiciar este proyecto.

A nuestro director de tesis, Ing. Homero Yanchapaxi, quien con sus conocimientos y su paciencia ha logrado en que podamos culminar nuestra carrera universitaria con éxito.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La accesibilidad adecuada a todos los bienes y servicios y la eliminación de barreras arquitectónicas, se encuentran establecidas en el artículo 47 literal 10 de la constitución de la República del Ecuador a través del cual toda persona, sin importar su edad, género, etnia, condición física, psíquica, tiene derecho a interactuar socialmente y a desarrollar sus aptitudes y potencialidades en las diversas esferas de la actividad cotidiana, hacer uso y disfrutar autónomamente de todos los servicios que proporciona la comunidad.

Si se toma como referencia el Coliseo Nuevo de Manta, edificación recientemente construida, que albergará atletas de toda índole, incluyendo a deportistas en silla de ruedas dentro de sus instalaciones, en donde podrán desarrollar sus actividades deportivas, pero con la existencia de un problema para este último grupo de deportistas mencionados, por no poder trasladarse a su voluntad de un lugar a otro del coliseo, por tener el impedimento de bajar libremente por las gradas que se dirigen a la cancha.

Por estos antecedentes se ha propuesto el diseño y la construcción de un salva-escaleras para silla de ruedas, con el objeto de entregar a la comunidad una alternativa en el traslado de personas con impedida movilidad motriz y a la vez permitir el derecho que tienen las personas con capacidades especiales para interactuar socialmente y ser parte de los beneficios que brinda la sociedad.

JUSTIFICACIÓN

En los últimos años las personas con capacidades especiales han sido favorecidas por parte del Estado Ecuatoriano y de empresas privadas con muchos beneficios como: Bono de discapacidad, ayudas para salud, entrega de vivienda con sus respectivos menajes, ayudas técnicas, etc. De esta manera la demanda en servicios para las personas con discapacidad ha aumentado considerablemente, con el fin de mejorar su calidad de vida.

Este tema nace ante la problemática de no tener un mecanismo económico y seguro

para la movilidad de este grupo de personas, al aprovechar las escaleras o gradas existentes en edificaciones y residencias donde no exista la facilidad de construir un ascensor por falta de espacio, costo y forma arquitectónica.

La falta de accesibilidad para este sector aún sigue con deficiencias, ya que la difícil arquitectura de ciertas edificaciones y falta de presupuesto limitan a las personas el poder implementar alternativas para su movilidad.

Al presentar las dificultades de acceso al coliseo Nuevo de Manta, las personas con capacidades especiales, son obligadas a realizar esfuerzos físicos, depender de otra persona para su movilidad, perder tiempo en el traslado de un lugar a otro, demora, entre otras. Por lo que la persona opta por no asistir al escenario deportivo al sentirse aislado, impidiéndole el derecho de interactuar socialmente y ser parte de los beneficios que brinda la sociedad.

La creación de un salva escaleras dentro del coliseo es una alternativa para mejorar el desplazamiento de las personas en silla de ruedas y de esta manera poder involucrarlas socialmente en el desempeño deportivo brindándoles la facilidad de interacción con el resto de la sociedad, desarrollando sus aptitudes y potencialidades en las diversas esferas de la actividad cotidiana.

ALCANCE

- Diseñar y construir un salva-escaleras.
- Desarrollar un análisis de alternativas.
- Seleccionar algunas partes o componentes de manuales o catálogos.
- Realizar los planos respectivos de construcción y ensamblaje.
- Obtener el costo de los componentes y de la instrumentación necesaria para la fabricación e instalación.

Se utilizará los paquetes informáticos:

- AUTO CAD 2010 e INVENTOR 2010 (Autodesk).
- MDSolids (Mechanics of Deformable Solids Software) Versión 3.5 1997-2009.

MARCO METODOLÓGICO

Investigación Documental: Se basará en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos.

Investigación de Campo: Se recolectará los datos directamente del sitio en el que se instalará el salva-escaleras y de información de un equipo similar importado instalado en el país.

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar y construir un salva-escaleras para silla de ruedas con guía rectilínea para 150 kg de capacidad.

Objetivos específicos

- Establecer los parámetros de diseño de un salva-escaleras para movilización de personas con capacidades especiales de acuerdo con los instrumentos legales como la constitución política de la república 2008, norma UNE 81-40 sobre reglas de seguridad para la construcción de ascensores, la ley de discapacidades y su reglamento.
- Implementar una alternativa de movilidad económica y confiable para el traslado de las personas con capacidades especiales de un lugar a otro, sin ningún tipo de incomodidad para ellos, como para la gente que se encuentra a su alrededor.

- Utilizar las gradas existentes del coliseo Nuevo de Manta donde se instalaría el equipo con la finalidad de que se adapte fácilmente y se mantenga armónico con el entorno.

HIPÓTESIS

La instalación y/o montaje de un salva-escaleras es más fácil, rápida y con un ahorro del 30% en el costo que un ascensor vertical.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 3 |
| MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| Discapacidad..... | 3 |
| Características | 3 |
| Tipos de discapacidad | 3 |
| Personas con movilidad y comunicación reducida | 4 |
| Personas con movilidad reducida..... | 4 |
| Estadísticas de discapacitados en el Ecuador..... | 4 |
| Ayudas técnicas para moverse | 5 |
| Elevadores..... | 6 |
| Tipos de elevadores..... | 7 |
| Elevadores verticales para silla de ruedas | 10 |
| Salva-escaleras. | 11 |
| Elementos mecánicos y eléctricos principales de un elevador | 13 |
| Grupo de tracción..... | 13 |
| Motorreductor | 13 |
| Potencia de selección de un motorreductor | 14 |
| Poleas de desvío | 15 |
| Cables metálicos para elevadores..... | 15 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Resistencia de un cable. | 16 |
| Tipos de cables para elevadores y montacargas..... | 17 |
| Estructura de soporte..... | 18 |
| Métodos de diseño estructural..... | 18 |
| Diseño con esfuerzos admisibles (ASD)..... | 18 |
| Diseño con factores de carga y resistencia (LRFD)..... | 18 |
| Especificaciones de cabinas. | 19 |
| Sistema de mando y control | 20 |
| CAPÍTULO 2..... | 21 |
| ESTUDIO DE ALTERNATIVAS..... | 21 |
| Parámetros para la selección de alternativas | 21 |
| Costo de fabricación..... | 21 |
| Seguridad..... | 21 |
| Facilidad de construcción y montaje..... | 21 |
| Facilidad de mantenimiento | 22 |
| Valoración numérica | 22 |
| Factor de ponderación | 22 |
| Análisis de alternativas del sistema de un salva-escaleras | 22 |
| Sistema de izaje..... | 23 |
| Alternativa a: Salva escaleras con tecele tipo wincha | 23 |
| Alternativa b: Salva escaleras con el sistema de piñon cremallera. | 24 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Evaluación de alternativas: | 24 |
| Selección de la alternativa del sistema de izaje | 25 |
| Sistema de seguridad..... | 25 |
| Alternativa a: Plataforma salva-escaleras con brazos y rampa de protección | 25 |
| Alternativa b: silla salva-escaleras | 26 |
| Evaluación de alternativas: | 27 |
| Selección de la alternativa del sistema de seguridad. | 27 |
| CAPÍTULO 3..... | 28 |
| DISEÑO DE COMPONENTES DEL ELEVADOR..... | 28 |
| 3.1 Parámetros de diseño | 28 |
| 3.1.1 Ubicación | 28 |
| 3.1.2 Carga nominal | 28 |
| 3.1.3 Tamaño del salva-escaleras..... | 29 |
| 3.1.4 Recorrido..... | 30 |
| 3.1.5 Velocidad nominal | 30 |
| 3.1.6 Peso | 31 |
| 3.1.7 Factor de seguridad | 32 |
| 3.2 Dimensionamiento de los elementos | 32 |
| 3.2.1 Cálculo de la carga a la que está sometida el cable de tracción | 32 |
| 3.2.2 Diámetro mínimo del cable..... | 33 |
| 3.2.3 Carga a la rotura del cable..... | 34 |

| | | |
|--------|----------------------------------------------------------|----|
| 3.2.4 | Diámetro de la polea de desvío | 34 |
| 3.2.5 | Potencia del motor..... | 36 |
| 3.2.6 | Cálculo del eje de la polea de desvío | 37 |
| | Esfuerzo de flexión del eje de tracción | 40 |
| | Momento máximo del eje de tracción | 40 |
| | Diámetro del eje de tracción. | 40 |
| 3.2.7 | Cálculo del rodamiento de la polea de desvío..... | 41 |
| | Estáticamente | 41 |
| | Dinámicamente | 42 |
| 3.2.8 | Diseño de las ruedas de plataforma..... | 43 |
| | Centro de masa del salva-escaleras | 43 |
| | Cálculo de fuerzas en las ruedas de la plataforma | 46 |
| | Selección del eje para las ruedas de la plataforma | 51 |
| | Esfuerzo de flexión del eje de las ruedas | 53 |
| | Momento máximo del eje de las ruedas | 53 |
| | Diámetro del eje de las ruedas | 53 |
| 3.2.9 | Cálculo del rodamiento de las ruedas de plataforma | 54 |
| | Estáticamente | 54 |
| | Dinámicamente | 55 |
| 3.2.10 | Cálculo de la estructura..... | 56 |

| | |
|-----------------------------------------------|-----------|
| Diseño de rieles | 56 |
| Diseño de plataforma | 59 |
| Diseño de parantes o columnas | 62 |
| 3.2.11 Diseño del sistema de control | 63 |
| Selección de materiales | 63 |
| Contactores..... | 63 |
| Fines de carrera | 64 |
| Selección de tamaño de cables eléctricos..... | 66 |
| CAPÍTULO 4..... | 68 |
| COSTOS..... | 68 |
| 4.1 Costos directos | 68 |
| 4.2 Costos indirectos | 72 |
| 4.3 Costos por fabricación..... | 74 |
| 4.4 Resumen de costos | 75 |
| CONCLUSIONES..... | 76 |
| RECOMENDACIONES..... | 77 |
| REFERENCIAS..... | ¡E |
| rror! Marcador no definido. | |
| ANEXOS..... | 81 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. No. 1.1 Ascensores electromecánicos..... | 7 |
| Fig. No. 1.2 Ascensores hidráulicos..... | 9 |
| Fig. No. 1.3 Ascensores para sillas de ruedas | 10 |
| Fig. No. 1.4 Medidas para un ascensor para sillas de ruedas | 10 |
| Fig. No. 1.5 Silla salva-escaleras | 11 |
| Fig. No. 1.6 Plataforma salva-escaleras | 12 |
| Fig. No. 1.7 Constitución de un cable para elevadores..... | 16 |
| Fig. No. 1.8 Cables que se pueden encontrar en un elevador | 17 |
| Fig. No. 3.1 Dimensiones de la plataforma salva-escaleras..... | 29 |
| Fig. No. 3.2 Recorrido de la plataforma salva-escaleras..... | 30 |
| Fig. No. 3.3 Dimensionamiento de la polea..... | 35 |
| Fig. No. 3.4 Diagrama de esfuerzos cortantes y momentos flexión antes del eje de tracción..... | 39 |
| Fig. No. 3.5 Ubicación de centros de gravedad | 44 |
| Fig. No. 3.6 Ubicación del centro de masa. | 46 |
| Fig. No. 3.7 Ubicación de las ruedas | 46 |
| Fig. No. 3.8 Diagrama del cuerpo libre de la plataforma salva-escaleras..... | 47 |
| Fig. No. 3.9 Diagrama de esfuerzos cortantes y momentos flexionantes del eje de las ruedas. | 52 |
| Fig. No. 3.10 Sección a ser analizada para el diseño de la riel | 56 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. No. 3.11 Medidas externas de la plataforma | 60 |
| Fig. No. 3.12 Diagrama de fuerzas de compresión en parantes | 62 |
| Fig. No. 3.13 Contactores | 64 |
| Fig. No. 3.14 Fines de carrera | 65 |
| Fig. No. 3.15 Diámetros de cables conductores | 67 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1.1 Personas carnetizadas y registradas en el CONADIS desde 1996 -2013 | 6 |
| TABLA 2.2 Evaluación de las alternativas de izaje del sistema..... | 24 |
| TABLA 2.3 Evaluación de las alternativas de seguridad del sistema..... | 27 |
| TABLA 3.1 Peso de cabina..... | 31 |
| TABLA 3.2 Grupos de cables | 33 |
| TABLA 3.3 Ubicación de puntos de los centros de gravedad | 44 |
| TABLA 4.1 Costos de materiales e insumos utilizados..... | 68 |
| TABLA 4.2 Costos indirectos de fabricación | 73 |
| TABLA 4.3 Costo de Fabricación | 74 |
| TABLA 4.4 Resumen de costos..... | 75 |

RESUMEN

Los salva-escaleras son parte de la amplia gama de soluciones de movilidad que han revolucionado la vida de las personas con discapacidad y ancianos, estos equipos son una opción invaluable para familias que incluyen a estas personas que no pueden subir o bajar escaleras de manera segura.

Este equipo es apropiado únicamente para el transporte de usuarios en silla de ruedas, que estén instruidas en su manejo o donde se pueda asegurar que existe supervisión en su utilización.

Los salva-escaleras se deben construir, instalar y mantener según lo que se establece en la norma UNE EN 81-40 vigente.

ABSTRACT

The saver stairs are part of the wide range of mobility solutions that have revolutionized the lives of people with disabilities and the elderly, these teams are a valuable option for families that include those people who can not climb or descend stairs safely.

This type of equipment is suitable only for the transport of wheelchair users, who are trained in its use or where it can be assumed that there is monitoring their use.

The saver stairs must be constructed, installed and maintained according to what is established in the existing standard EN 81-40.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de tesis se ha elaborado con la finalidad de construir en el coliseo Nuevo ubicado en la ciudad de Manta, una plataforma salva-escaleras para trasladar a personas en sillas de ruedas al área de la cancha del respectivo escenario deportivo, con el objetivo principal de permitir a este grupo de personas la interacción en todos los lugares de la edificación.

El diseño se definió después de varios análisis realizados a diferentes mecanismos, a la infraestructura de las gradas existentes y se concluyó bajo la aprobación del Tecnólogo Cesar Campoverde contratista y auspiciante del proyecto.

Por medio del software de diseño AutoCAD 2010 se elaboró los planos del salva-escaleras y la definición estética del equipo determinando así las bases para la construcción.

El primer capítulo menciona las características de las diferentes discapacidades, sus limitaciones, ayudas técnicas que se les ha brindado a este grupo y también a los distintos equipos existentes con sus componentes que se encuentran en funcionamiento para el propósito del traslado de personas de un lugar a otro.

En el segundo capítulo se analiza las diferentes alternativas de mecanismos para la implantación en el coliseo, en donde se contemplan algunos factores como lo son el costo de fabricación, seguridad, facilidad de construcción y de mantenimiento, características necesarias para la elaboración de la máquina.

En el tercer capítulo se realizan los cálculos para el diseño de los diferentes elementos del salva-escaleras, en donde se tomará como referencia la norma española UNE-EN 81-40 que abarca todo respecto a las Salva-escaleras y plataformas elevadoras inclinadas para el uso por personas con movilidad reducida.

Mediante esta guía se procederá a realizar los cálculos necesarios tanto para la carga nominal, el recorrido, velocidad, peso, factor de seguridad, diámetro de cable, potencia de motor, diseño de poleas, ruedas y de cálculo de varios componentes estandarizados tales como rodamientos, ejes, soldadura, etcétera.

El último capítulo está orientado al análisis de los costos en el cual se puede desglosar todos los recursos utilizados en la construcción y montaje del salva-escaleras, como los gastos de insumos directos, indirectos, costos de fabricación y costo total.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Discapacidad

“Es toda restricción de participación y relación con el entorno social o la limitación en la actividad de la vida diaria, debida a una deficiencia en la estructura o en la función motora, sensorial, cognitiva o mental, de manera permanente”. (Valarezo & Esparza, 2009, pág. 11)

Características

En el país a partir del trabajo conjunto entre La Vicepresidencia de la república del Ecuador, por medio de la Misión Manuela y Espejo y con el CONADIS (consejo nacional de igualdad de discapacidades), se ha podido obtener las cifras más cercanas a la realidad en el campo referente a personas con discapacidad, ya que por medio de las iniciativas de estas instituciones se ha podido dar un realce a las necesidades de este tipo de ciudadanos, logrando así una inclusión mayor en la sociedad, tanto de instituciones públicas como privadas y a nivel de culturalización para las personas en general.

En el presente estudio se utilizará el término persona con discapacidad para referirse a las personas que tienen algún tipo de limitación en diversas actividades y en participación social, originada por una deficiencia que le aqueja en forma permanente.

Tipos de discapacidad

- Discapacidad Física: es una desventaja que presenta el individuo, por efecto de una imposibilidad que limita o impide el desempeño motor del afectado. Esto significa que las partes afectadas son los brazos y/o las piernas.
- Discapacidad Intelectual: tiene como característica la reducción de las funciones mentales como:

Inteligencia, lenguaje, aprendizaje, entre otros), así como de las funciones motoras. Esta discapacidad abarca toda una serie de enfermedades y trastornos, dentro de los cuales se encuentra el retraso mental, el síndrome Down y la parálisis cerebral.

- Discapacidad psíquica: es la cual las personas presentan alteraciones neurológicas y trastornos cerebrales.
- Discapacidad sensorial: son las discapacidades en las que se encuentran personas con deficiencias visuales, auditivas y a quienes presentan problemas en la comunicación y el lenguaje.

Deficiencia

Es toda anomalía o pérdida de una estructura o función anatómica, psicológica o fisiológica de una persona.

Minusvalía

Es la desventaja que impide el desempeño de un rol social más activo de parte de la persona afectada.

Personas con movilidad y comunicación reducida

Son personas que por su situación, encuentran impedimentos para su movilidad y comunicación, dependiendo de otra persona para hacerlo.

Personas con movilidad reducida

Son aquellas personas que temporal o permanentemente tienen limitada su capacidad de desplazamiento.

Estadísticas de discapacitados en el Ecuador

El CONADIS es el organismo a nivel nacional encargado de realizar la calificación y carnetización de las personas con discapacidad, el cual por medio del Registro Nacional de Discapacidades registra a las personas que se encuentran dentro de los parámetros de discapacidad y de esta manera obtienen el carnet de discapacidad,

permitiéndoles acceder por medio de este documento a la condición legal de “persona con discapacidad” y gozar todos los beneficios de ley que este otorga. (Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades, 2013)

Ayudas técnicas para moverse

Las ayudas técnicas son dispositivos, equipos, instrumentos o sistemas utilizados por personas con discapacidad, fabricados especialmente para cumplir la meta de prevenir, compensar, disminuir o neutralizar una deficiencia, discapacidad o minusvalía.

El uso de las ayudas técnicas idóneas permite a una persona con reducida movilidad o persona de la tercera edad aumentar su capacidad funcional para la realización de las actividades de la vida diaria.

Son objetos de mucha variedad que incrementan el nivel de independencia y autonomía personal del usuario con discapacidad en su medio.

Dentro de los cuales existen los batones, silla de ruedas, muletas, andador, piernas artificiales, brazos artificiales, vehículos, sillas de traslado, bicicletas adaptadas, motos, etc.

TABLA 1.1 Personas carnetizadas y registradas en el CONADIS desde 1996 -2013

| Provincia TODAS | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| PROVINCIA | AUDITIVA | FISICA | INTELLECTUAL | LENGUAJE | PSICOLOGICO | VISUAL | TOTAL |
| AZUAY | 2584 | 14681 | 4935 | 356 | 642 | 2864 | 26062 |
| BOLIVAR | 1000 | 2271 | 1253 | 156 | 161 | 851 | 5692 |
| CAÑAR | 825 | 2994 | 1544 | 184 | 280 | 695 | 6522 |
| CARCHI | 1033 | 2294 | 904 | 75 | 245 | 549 | 5100 |
| CHIMBORAZO | 2488 | 5214 | 2959 | 165 | 146 | 1192 | 12164 |
| COTOPAXI | 1361 | 4014 | 2071 | 283 | 193 | 1166 | 9088 |
| EL ORO | 1602 | 8145 | 5413 | 166 | 764 | 1856 | 17946 |
| ESMERALDAS | 994 | 5944 | 3557 | 238 | 296 | 1633 | 12662 |
| GALAPAGOS | 32 | 126 | 107 | 2 | 17 | 30 | 314 |
| GUAYAS | 8551 | 38929 | 20414 | 902 | 2866 | 9036 | 80698 |
| IMBABURA | 2234 | 4238 | 1764 | 143 | 339 | 1040 | 9758 |
| LOJA | 1553 | 5026 | 4198 | 154 | 620 | 1502 | 13053 |
| LOS RIOS | 1231 | 9882 | 3745 | 250 | 387 | 1729 | 17224 |
| MANABI | 3449 | 23495 | 5812 | 278 | 3239 | 5676 | 41949 |
| MORONA SANTIAGO | 336 | 1864 | 967 | 115 | 169 | 641 | 4092 |
| NAPO | 492 | 1735 | 851 | 135 | 75 | 476 | 3764 |
| ORELLANA | 451 | 2166 | 761 | 115 | 186 | 925 | 4604 |
| PASTAZA | 334 | 1078 | 584 | 28 | 79 | 324 | 2427 |
| PICHINCHA | 7951 | 23610 | 11122 | 712 | 2289 | 5981 | 51665 |
| SANTA ELENA | 969 | 4579 | 2077 | 84 | 162 | 809 | 8680 |
| SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS | 973 | 5069 | 1971 | 103 | 401 | 1120 | 9637 |
| SUCUMBIOS | 510 | 2287 | 1118 | 78 | 178 | 688 | 4859 |
| TUNGURAHUA | 2055 | 4244 | 2502 | 172 | 321 | 930 | 10224 |
| ZAMORA CHINCHIPE | 397 | 1559 | 821 | 65 | 95 | 366 | 3303 |
| TOTAL | 43405 | 175444 | 81450 | 4959 | 14150 | 42079 | 361487 |

Fuente: (Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades, 2013)

Elevadores

Son sistemas de transporte diseñados para movilizar personas o bienes entre diferentes niveles, se instala en edificios o en casas que cuenten con varios pisos y se desempeña como la principal vía de transporte de individuos y de mercancías.

Elisha Graves Otis invento el primer ascensor seguro para las personas en 1853, antes se había recurrido a medios como grúas, poleas u otros aparatos para transportar cargas pesadas a lugares elevados. (Miravete, 2007, pág. 20)

Los ascensores o elevadores se conforman con partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que funcionan conjuntamente para lograr un medio seguro de movilidad,

se instalan fundamentalmente dos tipos, el ascensor electromecánico y el ascensor hidráulico.

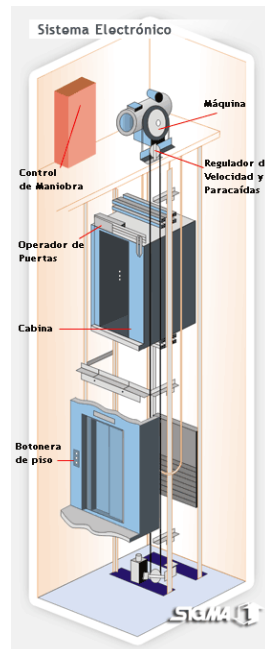
Tipos de elevadores

Ascensores Auto-portantes (sin sala de máquinas)

Esta clase de elevadores tienen el sistema de tracción colocado en forma estructural en la cabina puede ser en su parte superior o en la parte inferior de la misma, no siendo necesaria la construcción de la sala de máquinas arriba o abajo, el ascensor auto-portante aumenta las posibilidades de una correcta, económica y fácil instalación. Estos son muy requeridos en lugares como viviendas unifamiliares, salones de fiestas, cines, y son aptos para cualquier instalación que, dada la arquitectura del edificio, deba prescindir de la sala de máquinas.

Ascensores electromecánicos

Fig. No. 1.1 Ascensores electromecánicos



Fuente: (T3M Ascensores, 2012)

Son los más instalados en la actualidad, a diferencia de los hidráulicos, necesitan de un sistema de tracción en la sala de máquinas, ubicadas arriba o debajo de la cabina. En este tipo de ascensores la tracción se realiza por medio de grupos formados por un motor eléctrico, máquina reductora y polea, de la que cuelga el cable de tracción, que es arrastrado, por fricción en el giro de la polea. La cabina es guiada en su trayecto por rieles. El contrapeso podrá estar situado al fondo de la cabina o en uno de sus laterales dependiendo siempre del tamaño del hueco, la planta de la cabina y la situación de la sala de máquinas.

En esta modalidad, existen dos tipos de configuraciones posibles: instalaciones con máquina en alto o máquina en bajo. Lo más recomendable es ubicar el cuarto de máquinas en lo alto del hueco, ya que una sala de máquinas en bajo incrementa notablemente los costos de construcción.

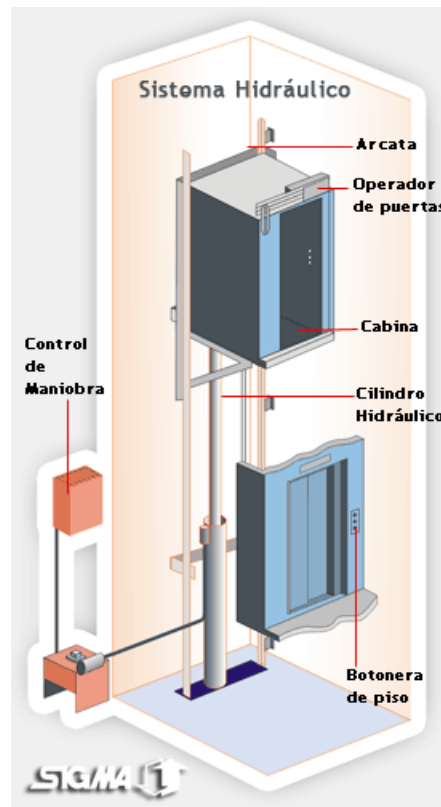
Estos ascensores tienen la gran particularidad y funcionalidad de que una sola persona pueda asistir, en caso de persona encerrada, accionando la manivela del freno y el volante del motor al mismo tiempo.

Ascensores hidráulicos

Este sistema es el ideal para edificios que no cuentan con posibilidades de modificar las estructuras interiores, elimina la necesidad de una sala de máquinas. El esfuerzo del transporte no carga sobre la estructura de la construcción y el desgaste de la maquinaria es menor dado que todo el sistema funciona mediante aceite que es inyectado por una bomba a presión, este tipo de ascensor es muy seguro en los casos de cortes de energía eléctrica ya que puede ser descendido manualmente quitando presión al equipo mediante una sencilla válvula. No se recomienda su implementación en alturas superiores a los 21 metros.

Se instalan en recorridos cortos, entre 4 y 5 paradas, son funcionales y su instalación es requerida en monta-autos que generalmente cubren el trayecto de 2 a 3 niveles, con buenos resultados de funcionamiento.

Fig. No. 1.2 Ascensores hidráulicos



Fuente: (T3M Ascensores, 2012)

Como estos elevadores no llevan máquina de tracción, ya que su funcionamiento depende de una central oleodinámica, su sala de máquinas debe estar perfectamente dimensionada y habilitada para la instalación de la central y el control de maniobras. La instalación eléctrica es la misma que para un ascensor electromecánico, ya que los límites, finales, seguridades, y cables de mando cumplen las mismas funciones que en cualquier ascensor.

Elevadores verticales para silla de ruedas

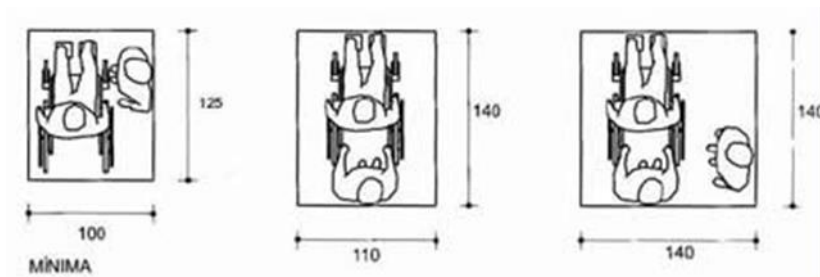
Fig. No. 1.3 Ascensores para sillas de ruedas



Fuente: (Movilidad sin límites, 2001)

El ascensor debe cumplir con los criterios establecidos en la norma: UNE-EN 81-40. En esta norma se indican las dimensiones mínimas recomendadas del tamaño de un ascensor accesible para personas en sillas de ruedas.

Fig. No. 1.4 Medidas para un ascensor para sillas de ruedas



Fuente: (Grupo GID Urbana, 2009)

Las dimensiones mínimas de la cabina con una sola puerta o con dos puertas enfrentadas serán de 100 cm de ancho y 125 cm de fondo

Las puertas deben tener un ancho de paso no inferior de 80 cm para que pueda cruzarlas un usuario de silla de ruedas.

Todos los dispositivos de control de la cabina, exteriores e interiores, tendrán un diámetro mínimo de 3 cm, serán de color contrastado y tendrán caracteres en braille y altorrelieve.

Los botones de llamada estarán situados a una altura de entre 90 y 110 cm, lo más próximos posible a la puerta del ascensor.

Los botones de control de cabina estarán situados a una altura de entre 90 y 120 cm, a una distancia de 40 cm de la esquina de la cabina. Su disposición puede ser vertical u horizontal. (Norma UNE-EN 81-40, 2008)

Salva-escaleras.

Un salva-escaleras es un dispositivo mecánico que sirve para subir y bajar personas, sillas de ruedas y pequeñas cargas por las escaleras. Las escaleras deben tener una anchura suficiente, para esto se monta un riel sobre los peldaños de la escalera o en la pared.

Una persona se eleva cuando el salva-escaleras se mueve a lo largo del riel para esto se necesita un sistema de alimentación eléctrica este puede ser un enchufe en la escalera o una batería recargable.

Silla salva-escaleras.

Fig. No. 1.5 Silla salva-escaleras



Fuente: (Zúbir Sillas Salvaescaleras, 2013)

Las sillas salva-escaleras deben estar fabricadas conforme a las normativas Europeas vigentes que cumple con las siguientes homologaciones:

- Conforme a la Directiva europea 2006/42/EG GEE de máquinas.
- Conforme a la normativa exclusivas para salva-escaleras EN81-40.

Las sillas salva-escaleras están diseñadas para hacer accesibles todo tipo de escaleras, se adaptan perfectamente a escaleras con giros, curvas invertidas, cambios de pendiente e incluso a escaleras de caracol, además puede ser instalada a ambos lados de escalera, derecha o izquierda.

Están diseñadas de materiales ligeros como el aluminio con una buena calidad y resistencia La mayoría de sillas salva-escaleras funcionan con baterías.

La guía o riel suele ser diseñada para ocupar el espacio mínimo posible en el movimiento.

La capacidad máxima de carga suele ser aproximadamente hasta 125 kg.

Su velocidad es de 0.15 m/s aproximadamente.

El control, se realiza desde el mando instalado en la silla mediante pulsadores de presión constante.

Plataforma salva-escaleras.

Fig. No. 1.6 Plataforma salva-escaleras



Fuente: (Zúbir Sillas Salvaescaleras, 2013)

Este tipo de elevadores es adecuado exclusivamente para el transporte de usuarios de silla de ruedas manuales y se deben construir, instalar y mantener según lo que se establece en la norma UNE EN 81-40 vigente, la norma se titula: Salva-escaleras y plataformas elevadoras inclinadas para el uso por personas con movilidad reducida. Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 81 – 40:2008.

Elementos mecánicos y eléctricos principales de un elevador

Grupo de tracción

Motorreductor

La función de un motorreductor es hacer variar las r.p.m. de entrada que por lo general son mayores de 1200, entregando a la salida un menor número de r.p.m., sin sacrificar de manera notoria la potencia; esto se logra por medio de los reductores y motorreductores de velocidad.

Los reductores o motorreductores son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Al emplear reductores o motorreductores se obtiene una serie de beneficios sobre estas otras formas de reducción. Algunos de estos beneficios son:

- Una regularidad perfecta tanto en la velocidad como en la potencia transmitida.
- Una mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.
- Mayor seguridad en la transmisión, reduciendo los costos de mantenimiento.
- Menor espacio requerido y mayor rigidez en el montaje.
- Menor tiempo requerido para su instalación.

Para seleccionar adecuadamente una unidad de reducción debe tenerse en cuenta la siguiente información básica:

1. Características de operación:
 - Potencia (HP tanto de entrada como de salida)
 - Velocidad (RPM de entrada como de salida)
 - Torque (par) máximo a la salida en kg-m.

- Relación de reducción (I).
2. Características del trabajo a realizar:
 - Tipo de máquina motriz (motor eléctrico, a gasolina, etc.)
 - Tipo de acople entre máquina motriz y reductor.
 3. Condiciones del ambiente
 - Humedad
 - Temperatura

Potencia de selección de un motorreductor

La potencia mecánica es el trabajo realizado en una unidad de tiempo. Esto quiere decir que si se desea elevar una carga de valor (W) a una determinada altura (H) en un determinado tiempo (t) se tendrá la ecuación 1:

$$P = \frac{W \times H}{t} \quad (\text{Ecuación 1.1})$$

La velocidad divide matemáticamente la distancia que se recorre un cuerpo en un determinado tiempo.

$$V = \frac{H}{t} \quad (\text{Ecuación 1.2})$$

Por lo tanto:

$$P = W \times V \quad (\text{Ecuación 1.3})$$

Es difícil encontrar en la práctica, que una unidad de reducción realice su trabajo en condiciones ideales, por tanto, la potencia requerida por la máquina accionada, debe multiplicarse por un factor de seguridad (Fs), factor que tiene en cuenta las características específicas del trabajo a realizar. (ABB)

$$P = W \times V \times Fs \quad (\text{Ecuación 1.4})$$

Las unidades de la potencia en el sistema internacional es el Kilovatio (KW)

correspondiente a 1000 newton (N) y a 1.34 caballos de fuerza (hp).

Poleas de desvío

La función de este tipo de poleas además de soportar los esfuerzos que le transmite el cable desvía la trayectoria del cable que pasa por ellas.

Las poleas de desvío o reenvío tienen 3 características:

- Diámetro.
- Perfil de sus gargantas o canales.
- Material en el que están construidas.

El perfil más usado en las poleas de desvío de los elevadores es el semicircular con entalla o ranura ya que mejora la adherencia del perfil semicircular normal, y evita el rozamiento y deformación del fondo del canal o garganta.

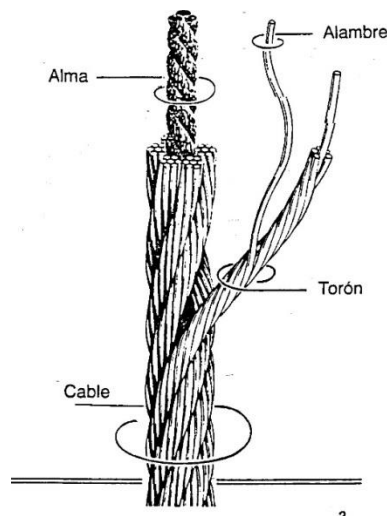
El material empleado en la fabricación de las poleas de desvío es la fundición de hierro gris, de resistencia suficiente para soportar la presión específica del cable sobre la garganta, sin que se produzca un desgaste anormal.

Cables metálicos para elevadores

Un cable metálico es un elemento constituido por alambres agrupados formando cordones, que a su vez se enrollan sobre un alma formando un conjunto apto para resistir esfuerzos de tensión. Los elementos componentes del cable son:

- Alambres: Generalmente de acero trefilado al horno.
- Almas: Son los núcleos en torno a los cuales se enrollan los alambres y los cordones.
- Cordones: Son las estructuras más simples que podemos construir con
- Alambres y almas. Se forman trenzando los alambres.
- Cabos: agrupaciones de varios cordones entorno a un alma secundaria utilizados para formar otras estructuras.

Fig. No. 1.7 Constitución de un cable para elevadores



Fuente: (Miravete, 2007)

Un cable es más flexible cuando mayor cantidad de alambres tiene.

Los cables con alma de fibra, o textil, tienen mayor flexibilidad, mejor aporte de lubricante y menor costo.

Los cables con alma de acero tienen mayor resistencia a la tracción, al aplastamiento y a las altas temperaturas.

Los cables deben ser examinados periódicamente y descartados cuando se encuadren en alguno de los siguientes criterios:

- Aplastamiento
- Roturas de alambres concentradas
- Deformación de cualquier tipo
- Evidencia de quemado o soldadura

Resistencia de un cable.

La resistencia a la rotura a tracción de un cable está determinada por la calidad del acero utilizado para la fabricación de los distintos alambres, el número y sección de los mismos y su estado de conservación.

El coeficiente de seguridad de trabajo de un cable es el cociente entre la carga de rotura efectiva y la carga que realmente debe soportar el cable.

$$K = \frac{C_{re}}{Q} \quad (\text{Ecuación 1.5})$$

Donde:

K = Coeficiente de seguridad.

C_{re} = Carga de rotura efectiva.

Q = Carga a soportar por el cable.

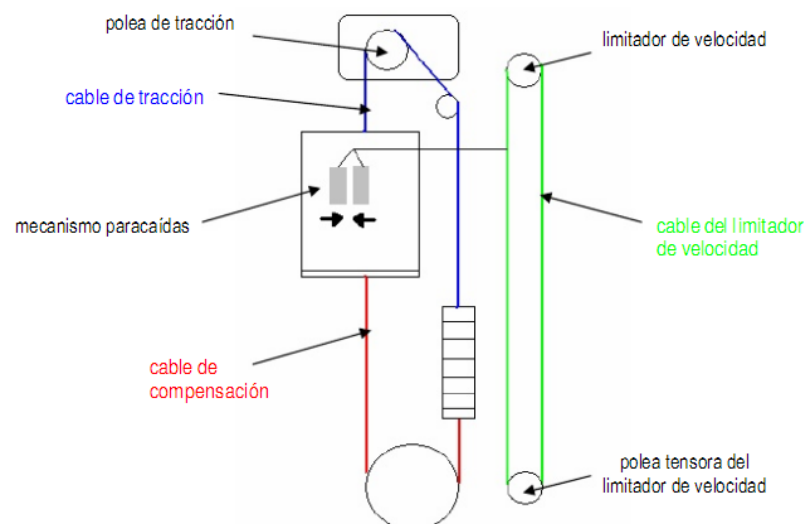
Se denomina carga de rotura efectiva de un cable al valor que se obtiene rompiendo a tracción un trozo del cable, en una máquina de ensayo. (Larburu Arrizabalga, 2004)

Tipos de cables para elevadores y montacargas

En un elevador se utilizan los cables para 3 aplicaciones distintas:

- Cables de tracción (o suspensión)
- Cables o cadenas de compensación.
- Cables del limitador de velocidad.

Fig. No. 1.8 Cables que se pueden encontrar en un elevador



Fuente: (Sigweb, 2013)

Estructura de soporte

Métodos de diseño estructural

Diseño con esfuerzos admisibles (ASD)

El Diseño por Tensiones Admisibles (ASD) es un método para calcular componentes estructurales de manera tal que, cuando la estructura está sometida a todas las combinaciones de cargas nominales aplicables, ésta no supere el valor de cálculo admisible en (tensión, fuerza o momento) permitido por las diferentes secciones.

Diseño con factores de carga y resistencia (LRFD)

El diseño con factores de carga y resistencia se basa en los conceptos de estados límite. El término estado límite se usa para describir una condición en la que una estructura o parte de ella deja de cumplir su pretendida función.

Existen dos tipos de estados límite: los de resistencia y los de servicio.

Los estados límite de resistencia se basan en la seguridad o capacidad de carga de las estructuras e incluyen las resistencias plásticas, de pandeo, de fractura, de fatiga, de volteo, etc.

Los estados límite de servicio se refieren al comportamiento de las estructuras bajo cargas normales de servicio y tienen que ver con aspectos asociados con el uso, tales como deflexiones excesivas, deslizamientos, vibraciones.

En el método LRFD las cargas de trabajo o servicio se multiplican por ciertos factores de carga o seguridad que son casi siempre mayores que 1.0 y se obtienen las "cargas factorizadas" usadas para el diseño de la estructura. Las magnitudes de los factores de carga varían dependiendo del tipo de combinación de cargas.

La estructura se proporciona para que tenga una resistencia última de diseño suficiente para resistir las cargas factorizadas.

Las combinaciones de carga se especifican a continuación, en las que D es la carga muerta, L la carga viva, L_r es la carga viva en techos, S el encharcamiento, E es la carga de sismo, y la letra U representa la carga última. (McCormac, 2002, pág. 53)

$$U=1.4D$$

$$(U=1.2D+1.6L+0.5(L_r \text{ o } S \text{ o } R))$$

$$U=1.2D+1.6(L_r \text{ o } S \text{ o } R)+0.5(0.5L \text{ o } 0.8W)$$

$$U=1.2D+1.3W+0.5L+0.5(L_r \text{ o } S \text{ o } R)$$

$$U=1.2D\mp 1.0E+0.5L+0.2S$$

Especificaciones de cabinas.

La cabina es el elemento portante de la carga en el sistema de un elevador, está formada por un bastidor y su cubículo.

El bastidor es la estructura metálica resistente unida por medio de los cables o poleas hacia el grupo tractor, este debe ser robusto y diseñado para resistir ampliamente las cargas a ser elevadas.

No se permite el empleo de hierro fundido en los elementos sometidos a esfuerzos de tracción. Las uniones se efectuarán por remachado, pernos múltiples con arandelas de seguridad o pasadores. También pueden utilizarse las soldaduras, que deben comprobarse si no ofrecen plenas garantías. (Miravete, 2007, pág. 145)

Por otra parte el cubículo se integra al bastidor y consiste en un piso antideslizante, paredes y techo con paneles de plancha metálica para darle rigidez.

La cabina debe ser diseñada para soportar la carga nominal más las fuerzas inerciales producidas por el movimiento de arranque y parada de la misma a plena carga sin deformarse.

El área útil de la cabina debe ajustarse al tipo de instalación efectuada. Para el caso de un sistema por enrollamiento de cable, el área útil disponible sin contar con el espacio para la fijación de las rieles es del 100%.

La relación entre el área útil de la cabina y el peso de la carga debe ser ampliamente a favor de la carga.

Sistema de mando y control

El sistema control de un elevador se concentra en controlar el motor eléctrico. Los motores comunes para este uso son motores de inducción de corriente alterna monofásicos o trifásicos, éstos deben ser simplemente reversibles.

Los motores más idóneos para este servicio son los trifásicos debido a sus características de simplicidad de construcción y funcionamiento. El sistema trifásico permite efectuar la reversibilidad instantánea de giro del rotor intercambiando sus tres fases de alimentación eléctrica.

Dentro del universo de motores eléctricos, el motor jaula de ardilla es el más común y de uso más generalizado por diversas razones:

- Bajo costo
- Bajo mantenimiento
- Fácil de adquirir
- Alto grado de protección
- Pocos componentes
- Robusto

CAPÍTULO 2

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Parámetros para la selección de alternativas

Los parámetros o especificaciones de selección de alternativas para la construcción de la plataforma salva-escaleras son las siguientes:

- a) Costo.
- b) Seguridad.
- c) Facilidad de construcción y montaje.
- d) Facilidad de mantenimiento.

Costo de fabricación

El costo es uno de los parámetros más importantes, porque la mayoría de equipos que se encuentran funcionando en el país son importados por lo que los precios para una adquisición son elevados y no accesibles para todas las personas. La importancia de este punto será la de construir el equipo lo más económico posible pero se debe levantar con la mejor materia prima e insumos de venta dentro del país, para que el proyecto sea módico en su elaboración.

Seguridad

La seguridad del equipo tendrá como objetivo la prevención, disminución o eliminación de riesgos al momento que el mecanismo se encuentre operando, dando estabilidad a la persona que se traslada en el salva-escaleras y brindando facilidad a las personas a transitar por el pasillo.

Facilidad de construcción y montaje

Para valorar este punto, se considera la cantidad de elementos necesarios en la construcción y montaje del equipo, tomando como requerimiento la facilidad de obtener los repuestos, tecnología, insumos y materiales en el mercado nacional, con

la finalidad de adquirir las partes del salva-escaleras de manera rápida, sin necesidad de recurrir a la importación de alguna parte del equipo.

Facilidad de mantenimiento

Se enfatiza en que cada parte de la máquina sea de fácil desmontaje para reemplazar en el menor tiempo posible obteniendo un mantenimiento rápido y ligero.

Valoración numérica

Se establece una estimación numérica a cada componente objeto de evaluación tomando la valoración cuantitativa como rango del 1 al 3

- Costo alto, seguridad leve, construcción y montaje difícil, mantenimiento difícil: 1
- Costo módico, seguridad media, construcción y montaje moderado, mantenimiento moderado: 2
- Costo Bajo, Seguridad alta, construcción y montaje fácil, mantenimiento fácil: 3

Factor de ponderación

Se asigna a cada uno de los parámetros que están siendo evaluados, tomando en cuenta la importancia que tiene cada uno dentro del equipo. Para el caso de las alternativas en estudio se ha asignado los siguientes valores:

Costo: 0.4

Seguridad: 0.3

Facilidad de construcción y costo de fabricación: 0.2

Mantenimiento: 0.1

La opción a seleccionar debe obtener el puntaje más alto, después de que se evalúen todos los factores mencionados. Se toma los valores del 1 al 3, siendo 1 el parámetro menos satisfactorio y el valor de 3 el más satisfactorio.

Análisis de alternativas del sistema de un salva-escaleras

Se va a analizar los siguientes sistemas:

- Sistema de Izaje.
- Sistema de seguridad.

Sistema de izaje

El izaje mecánico de cargas es una operación que se la realiza para el traslado de objetos grandes, pesados y/o que no pueden ser transportados manualmente, en este caso una persona en silla de ruedas, el equipo utilizado en el izaje de la carga para el salva-escaleras deberá ser un dispositivo que permita elevar o bajar una carga, previamente calculada en forma segura y controlada con la finalidad de evitar lesiones a las personas que utilizan el dispositivo y a las que se encuentren a su alrededor, evitando así daños físicos en las personas y materiales.

Alternativa a: Salva escaleras con tecele tipo wincha

Los tecles solo deben ser tensionados para asegurar cargas con un máximo de 50% de su capacidad de carga. El peligro de exceder el límite de carga en los dispositivos de amarre y puntos de amarre está siempre presente.

En este sistema se utilizara cable de acero para dar movimiento al equipo y en donde se sujetara con un gancho giratorio.

Ventajas:

- Fácil de instalar debido a sus características de diseño compacto y liviano.
- Ahorra tiempo en el montaje al no tener muchos elementos de elevada precisión.
- Menor tiempo al efectuar actividades de mantenimiento.
- Posee gancho giratorio en 360° con cierre de seguridad.

Desventajas:

- Siempre existirá la incertidumbre de falla del equipo por rotura de cable, si se excede la mitad de la carga de la capacidad total del equipo.
- Reduce el espacio para trasladarse tanto al salva-escaleras como las personas, por la necesidad de ubicar el tambor al inicio o final del recorrido.
- Presencia de ruido cuando el equipo se encuentra operativo.
- El peso del sistema recae sobre el sistema de tracción mediante cable.

Alternativa b: Salva escaleras con el sistema de piñón cremallera.

Ventajas:

- El motor puede colocarse en el chasis del elevador.
- Permite recorrer tramos de escaleras de diferente pendiente por brindar mayor tracción permitiendo ser más eficiente y más estable al sistema.
- El peso de la cabina, incluida la de la persona en su silla de ruedas recae sobre el sistema de guiado.
- El sistema no contiene elevado número de elementos complicados para un mantenimiento.

Desventajas:

- En este sistema el propio piñón sirve de apoyo adicional, presentando rozamiento al cargar el peso del sistema.
- Costo de fabricación elevado.
- Requerimientos altos en precisión de elementos en el montaje.
- En caso de presentar rotura de algún elemento de la transmisión o similar, se debería incluir elementos adicionales modo de freno para mejorar la seguridad.

Evaluación de alternativas:

TABLA 2.2 Evaluación de las alternativas de izaje del sistema

| CALIFICACION DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA | | | | |
|-------------------------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|-------------------|
| Criterios | Factor de ponderación | Alternativa a | Alternativa b | Alternativa ideal |
| Costo | 0.4 | 0.4*3 | 0.4*2 | 0.4*3 |
| Seguridad | 0.3 | 0.3*2 | 0.3*2 | 0.3*3 |
| Simplicidad de construcción y montaje | 0.2 | 0.2*2 | 0.2*2 | 0.2*3 |
| Fácil mantenimiento | 0.1 | 0.1*3 | 0.1*3 | 0.1*3 |

| | | | | |
|----------|--|-------|-----|-----|
| Total | | 2.5 | 2.1 | 3 |
| Índice % | | 83,33 | 70 | 100 |

Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Selección de la alternativa del sistema de izaje

Se selecciona la alternativa a, después de apreciar la tabla 2.1 en la que se demuestra que alcanza un mayor puntaje en los parámetros de selección.

Sistema de seguridad

El sistema de seguridad tiene como fin principal, el crear condiciones y ambientes favorables para prevenir accidentes, desastres y factores de riesgo dentro del funcionamiento de la plataforma salva-escaleras cuando esté en funcionamiento.

Alternativa a: Plataforma salva-escaleras con brazos y rampa de protección

Ventajas:

- Fácil de instalar sólo se requieren carriles que se fijarán de manera discreta por el lado de la escalera.
- Proporciona la tranquilidad de que el usuario no se podrá caer por las escaleras gracias al sistema de brazos y rampa de seguridad.
- Permite elevar los brazos de seguridad y plegar la plataforma con la finalidad de ahorrar espacio.
- Mayor seguridad al ocupante por mantener la horizontalidad en todo momento.

Desventajas:

- Para personas con algún tipo de discapacidad adicional a la física necesitarán la ayuda de una persona que esté pendiente de su trayecto, ya que el accionamiento es directamente desde la plataforma.
- La plataforma salva-escaleras, por el hecho de transportar una persona en silla de ruedas ocupa más espacio que otros dispositivos que trasladan a una persona sin otro artefacto.

- Presencia de ruido cuando el equipo se encuentra operativo.
- El peso del sistema recae sobre el sistema de tracción mediante cable y las guías conductoras.

Alternativa b: silla salva-escaleras

Ventajas:

- Ocupa menor espacio al tener un diseño como el de una silla normal.
- Arranque y paradas suaves al momento del inicio y finalización del trayecto.
- Funcionamiento silencioso.
- La silla dispone de un sistema giratorio antes de producirse la bajada del ocupante y asiento ajustable para distintas posiciones.

Desventajas:

- Si la persona ocupa silla de ruedas se vuelve un impedimento ya que el traslado de esta se lo debería hacer aparte, ya que en la silla solo hay espacio para el ocupante.
- Costo elevado.
- Capacidad de carga de 125 a 140 kg.
- Dificultad de conseguir repuestos en el mercado local al existir gran variedad de estos modelos en el mercado.

Evaluación de alternativas:

TABLA 2.3 Evaluación de las alternativas de seguridad del sistema

| CALIFICACION DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA | | | | |
|-------------------------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|-------------------|
| Criterios | Factor de ponderación | Alternativa a | Alternativa b | Alternativa ideal |
| Costo | 0.4 | 0.4*2 | 0.4*2 | 0.4*3 |
| Seguridad | 0.3 | 0.3*3 | 0.3*2 | 0.3*3 |
| Simplicidad de construcción y montaje | 0.2 | 0.2*2 | 0.2*2 | 0.2*3 |
| Fácil mantenimiento | 0.1 | 0.1*3 | 0.1*3 | 0.1*3 |
| Total | | 2.4 | 2.1 | 3 |
| Índice % | | 80 | 70 | 100 |

Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Selección de la alternativa del sistema de seguridad

Se selecciona la alternativa a, después de apreciar la tabla 2.2 en la que se demuestra que alcanza un mayor puntaje en los parámetros de selección.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE COMPONENTES DEL ELEVADOR

Al tratarse de un salva-escaleras para uso de una persona en silla de ruedas, se hará uso de la normativa UNE-EN 81-40 “Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores” y en su parte 40 titula “Salva-escaleras y plataformas elevadoras inclinadas para el uso por personas con movilidad reducida.”

3.1 Parámetros de diseño

3.1.1 Ubicación

El salva-escaleras está ubicado en el acceso principal a la cancha de básquet en el Coliseo Nuevo en la ciudad de Manta.

3.1.2 Carga nominal

Se entiende como carga nominal, la carga neta que puede transportar el elevador.

La información proporcionada en la Norma UNE-EN 81-40 indica que su valor es de 150 Kg para un solo usuario en una silla de ruedas manual. (Ver anexo 1)

$$F_n = m \times g \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

$$F_n = 150\text{Kg} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

$$\mathbf{F_n = 1471,5 N}$$

En donde:

F_n = Fuerza nominal en Newton

m = masa de una persona en silla de ruedas manual en Kg

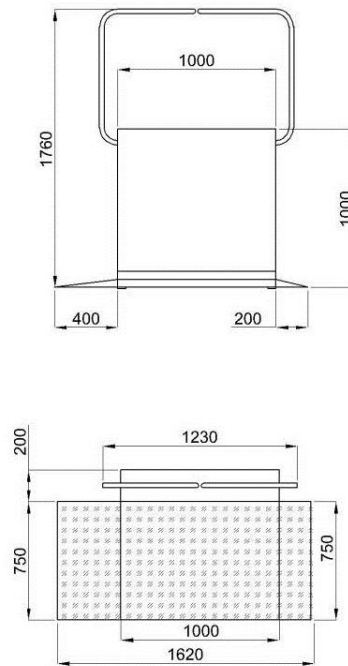
g = gravedad en m/seg^2

Por lo tanto la fuerza generada por la carga nominal es de 1471,5 N.

3.1.3 Tamaño del salva-escaleras

Según la información obtenida en la Norma UNE-EN 81-40, la dimensión mínima para la plataforma es de 700 x 900 mm; se estableció realizar la plataforma de 750 x 1000 mm. (Ver anexo 1); Las medidas se presentan en la figura 3.1:

Fig. No. 3.1 Dimensiones de la plataforma salva-escaleras

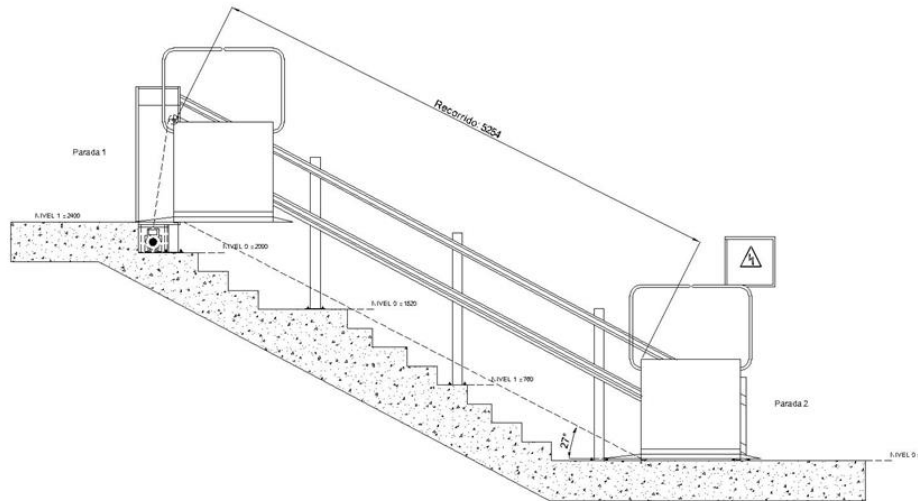


Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

3.1.4 Recorrido

De acuerdo al espacio disponible en el coliseo como se muestra en la figura 3.2:

Fig. No. 3.2 Recorrido de la plataforma salva-escaleras



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

El recorrido de la plataforma salva-escaleras será de 5,25 m.

3.1.5 Velocidad nominal

La velocidad nominal del salva-escaleras no debe ser superior a 0,15 m/s en la dirección del desplazamiento según la norma UNE-EN 81-40. (Ver anexo 1)

Por lo cual se eligió el motorreductor tipo wincha PA990 con velocidad de izaje de 8 m/min que equivale a 0.133 m/s que se encuentra dentro del rango establecido. (Ver anexo 2)

3.1.6 Peso

El peso del conjunto de la plataforma salva-escaleras se resume en la tabla 3.1:

TABLA 3.1 Peso de cabina

| Nombre | Dimensiones brutas (mm) | Cantidad | Peso (Kgf) |
|----------------------------------|-------------------------|----------|----------------|
| Plataforma | 750 x 1000 | 1 | 23,75 Kgf |
| Rampa izquierda | 750 x 400 | 1 | 9 Kgf |
| Rampa derecha | 750 x 200 | 1 | 4,5 Kgf |
| Brazos de seguridad | Ø 1 ¼" x 1535 mm | 2 | 2,9 Kgf |
| Estructura soporte de plataforma | 1000 x 1000 x 200 | 1 | 50 Kgf |
| Subtotal | | | 90 Kgf |
| Otros | | 30% | 27 Kgf |
| TOTAL | | | 117 Kgf |

Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

El peso del salva-escaleras es de 117 Kgf.

Peso total = Carga nominal + Peso del salva – escaleras (Ecuación 3.2)

Peso total = 150 Kgf + 117 Kgf

Peso total = 150 Kgf + 117 Kgf

Peso total = 267 Kgf

Fuerza ejercida = Peso total x g (Ecuación 3.3)

Fuerza ejercida = 267Kg x 9.81 $\frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$

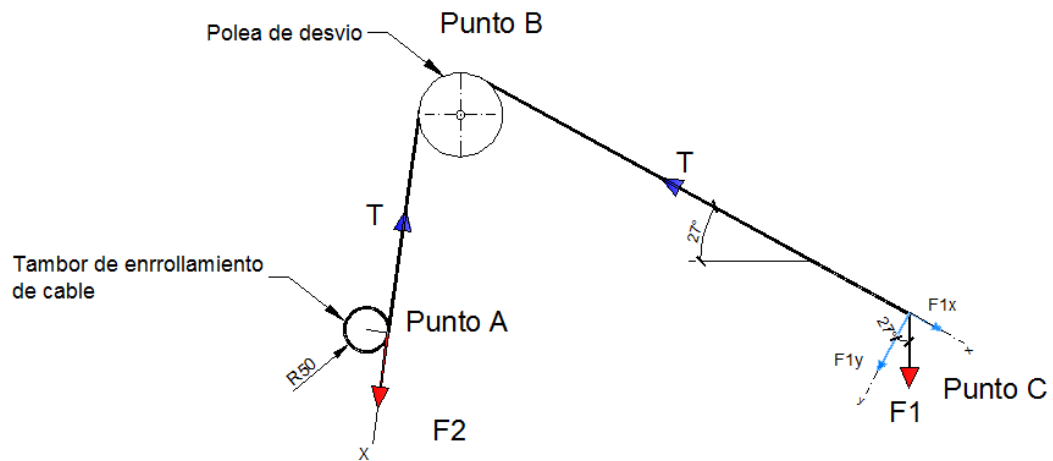
Fuerza ejercida = F1 = 2620 N

3.1.7 Factor de seguridad

El factor de seguridad para todas las partes del salva-escaleras debe ser como mínimo de 2.5 según lo que indica la norma UNE-EN 81-40. (Ver anexo 1)

3.2 Dimensionamiento de los elementos

3.2.1 Cálculo de la carga a la que está sometida el cable de tracción



Se encontrará la tensión a la que está sometido el cable, la tensión en el cable es igual tanto en el punto A como en el punto B.

$$T = T_A = T_C \quad (\text{Ecuación 3.4})$$

$$\sum F_C = 0$$

$$F_{1x} - T = 0$$

$$F_{1x} = T$$

$$F_{1x} = F_1 \times \sin 27^\circ$$

$$F_{1x} = 2620 \text{ N} \times \sin 27^\circ$$

$$F_{1x} = 1190 \text{ N}$$

$$T_C = T = 1190 \text{ N}$$

3.2.2 Diámetro mínimo del cable.

El diámetro del cable se calcula con la ecuación 3.5: (Larburu Arrizabalga, 2004, pág. 303)

$$d = k\sqrt{T} \quad (\text{Ecuación 3.5})$$

En donde:

d = Diámetro del cable.

T = Carga total a la que está sometido el cable en Kg. (121.30 Kg)

k = Coeficiente que se dispone de acuerdo a la aplicación del cable.

s = Coeficiente de seguridad a la rotura de los cables.

TABLA 3.2 Grupos de cables

| Grupo | Aplicación | s | k |
|-------|---------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| I | Cables sometidos a cargas parciales y servicio poco frecuente | 6 - 7 | 0.32 – 0.34 |

Fuente: (Larburu Arrizabalga, 2004, pág. 303).

$$d = 0.33\sqrt{121.3}$$

$$d = 3.63\text{mm}$$

3.2.3 Carga a la rotura del cable (Larburu Arrizabalga, 2004, pág. 303)

$$Cr = T \times s \quad (\text{Ecuación 3.6})$$

En donde:

Cr = Carga a la rotura.

T = Carga total a la que está sometido el cable en Kg. (121.30 Kg)

$$Cr = 121.30 \text{ Kg} \times 7$$

$$\mathbf{Cr = 849.1 \text{ Kg}}$$

El motoreductor tipo wincha PA990 incluye un cable de tracción de 5.6 mm de espesor con una resistencia a la rotura de 2500 Kg. (Ver anexo 2)

Este cable cumple con los parámetros calculados.

3.2.4 Diámetro de la polea de desvío

Según la información obtenida en la norma UNE-EN 81-40, el diámetro requerido para las poleas de desvío es de 21 veces el diámetro del cable. (Ver anexo 1)

$$dp = d \times 21 \quad (\text{Ecuación 3.7})$$

En donde:

d = Diámetro del cable.

dp = Diámetro de la polea de desvío.

$$dp = 6 \times 21$$

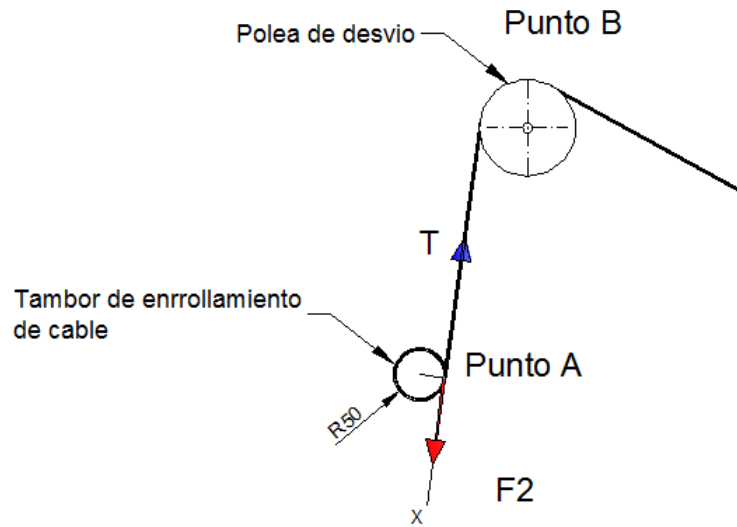
$$\mathbf{dp = 126mm}$$

Fig. No. 3.3 Dimensionamiento de la polea

| GARGANTA | | | | CUERPO | | | | Cojinete | | | |
|------------|-------|-------|-------|--------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|-------|-----|
| Cable d | r | a | | h | Dímetros | | Eje | Dímetros | | Long. | l |
| | | Fund. | Acero | | d ₁ | d ₂ | | d ₁ | d ₂ | | |
| 3,5 - 5 | 2,7 | 25 | 25 | 15 | 100 | 130 | 20 - 25 | 25 | 35 | 60 | 60 |
| 5 - 6,5 | 3,5 | 30 | 30 | 17,5 | 125 | 160 | 25 - 30 | 30 | 40 | 70 | 70 |
| 6,5 - 8 | 4,5 | 32 | 30 | 20 | 160 | 200 | 25 - 40 | 35 | 45 | 80 | 80 |
| 8 - 10 | 5,4 | 36 | 32 | 20 | 200 | 240 | 20 - 50 | 40 | 50 | 90 | 90 |
| 10 - 13 | 7 | 40 | 36 | 25 | 250 | 300 | 25 - 60 | 45 | 57 | 100 | 100 |
| 13 - 16 | 8,5 | 50 | 45 | 30 | 315 | 375 | 30 - 80 | 50 | 62 | 110 | 110 |
| 16 - 22 | 12 | 60 | 55 | 30 | 400 | 460 | 40 - 100 | 55 | 68 | 120 | 120 |
| 22 - 27 | 14,5 | 70 | 65 | 40 | 500 | 580 | 50 - 125 | 60 | 72 | 130 | 130 |
| 27 - 33 | 18 | 80 | 75 | 45 | 630 | 720 | 60 - 140 | 70 | 85 | 140 | 140 |
| 33 - 43 | 23 | 95 | 90 | 50 | 800 | 900 | 70 - 160 | 80 | 95 | 150 | 150 |
| 40 - 45 | 24 | 105 | 95 | 55 | 900 | 1010 | 80 - 180 | 90 | 105 | 160 | 160 |
| 40 - 54 | 24/29 | 115 | 105 | 60 | 1000 | 1120 | 90 - 200 | 100 | 115 | 170 | 170 |
| 43 - 58 | 26/32 | 125 | 110 | 65 | 1120 | 1250 | 100 - 220 | 110 | 125 | 180 | 180 |
| 45 - 58 | 26/32 | 135 | 120 | 75 | 1250 | 1400 | 100 - 220 | 120 | 140 | 190 | 190 |
| 51 - 58 | 32 | 135 | 130 | 75 | 1400 | 1550 | 100 - 220 | 160 | 180 | 200 | 200 |

Fuente: (Larburu, 2004, pág. 306)

3.2.5 Potencia del motor



$$\sum F_x = 0$$

$$F_2 - T = 0$$

$$F_2 = T$$

$$\mathbf{F_2 = 1190\ N}$$

Se calculará el torque necesario, conociendo la fuerza aplicada al tambor y el radio de giro:

$$\tau = F_2 \times r \quad (\text{Ecuación 3.8})$$

$$\tau = 1190\ \text{N} \times 0.05\ \text{m}$$

$$\mathbf{\tau = 29.75\ Nm}$$

En donde:

τ = Torque necesario

F_2 = Fuerza aplicada al tambor

r = Radio del tambor del motorreductor

Se determinará el par del motor según los datos de placa del motorreductor: (EZRA, 1990)

$$\text{Par de motor} = \frac{\text{POTENCIA (en HP)} \times 716}{\text{VELOCIDAD DE GIRO DEL MOTORREDUCTOR (RPM)}} \quad (\text{Ecuación 3.9})$$

En donde:

Potencia del motor: 16000 watts: 2.1456 HP

Velocidad del motorreductor: 20 RPM

$$\text{Par de motor} = \frac{2.1456 \times 716}{20 \text{ (RPM)}}$$

$$\text{Par de motor} = 76.81 \text{ Nm}$$

Se divide el par del motor para el torque necesario y este valor tiene que ser mayor o igual a 2.5 que es el factor de seguridad recomendado por la norma:

$$F_s = \frac{\text{Par de motor}}{\tau} \quad (\text{Ecuación 3.10})$$

$$F_s = \frac{76.81 \text{ Nm}}{29.75 \text{ Nm}}$$

$$F_s = 2.58$$

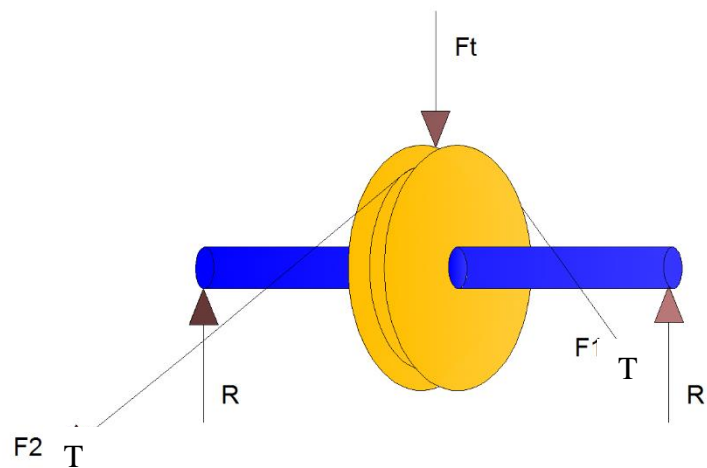
En el mercado el motor con electrofreno tipo wincha de potencia 1600 watts 2.1456 HP, con el cual nos da un factor de seguridad de 2.5 es el modelo HGS-B-990 marca KALYN el cual se eligió para este proyecto. (Ver anexo 2)

3.2.6 Cálculo del eje de la polea de desvío

El eje esta dimensionado en base a la distribución de las cargas y su facilidad de construcción.

La carga que se aplica al eje es la sumatoria de las tensiones que aplica el cable a la

polea.

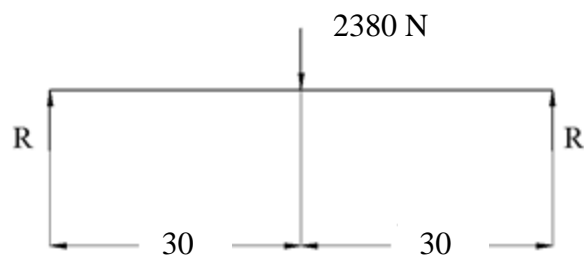


$$F_t = 2T$$

$$F_t = 2 \times 1190 \text{ N}$$

$$\mathbf{F_t = 2380 \text{ N}}$$

Se realiza el diagrama de cuerpo libre:



$$\sum F_y = 0$$

$$2R = F_t$$

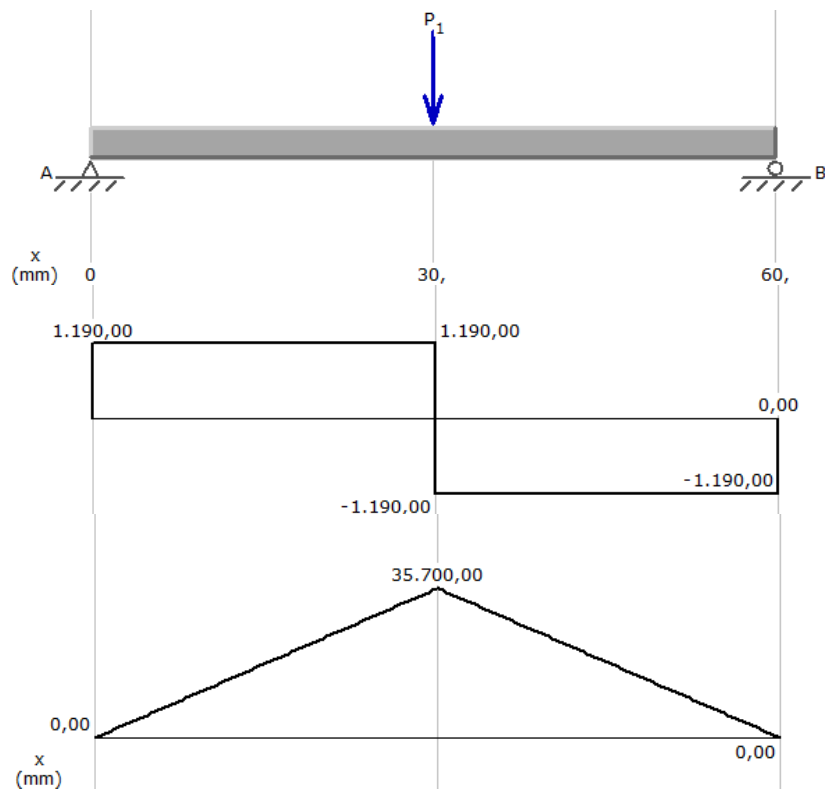
$$2R = 2380 \text{ N}$$

$$R = \frac{2380 \text{ N}}{2}$$

$$\mathbf{R = 1190 \text{ N}}$$

Para realizar los diagramas de esfuerzos y momentos se ha hecho uso del software libre MDSolids (Mechanics of Deformable Solids Software) Versión 3.5 1997-2009. Obteniendo los siguientes resultados:

Fig. No. 3.4 Diagrama de esfuerzos cortantes y momentos flexión antes del eje de tracción.



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Calculados los esfuerzos y momentos se procede a analizarlo y dimensionarlo.

Se considera un acero AISI 1018 para ejes de transmisión con las siguientes características: (Ver anexo 3)

$$S_y = 370 \frac{N}{mm^2}$$

$$S_{ut} = 440 \frac{N}{mm^2}$$

Dureza = 126 HB

Esfuerzo de flexión del eje de tracción (San Zapata, 2013, pág. 24)

$$\sigma = \frac{32 \times M}{\pi \times d^3} \quad (\text{Ecuación 3.11})$$

Donde:

σ = Esfuerzo de flexión.

M = Momento máximo del eje.

Momento máximo del eje de tracción (Castro, 2000)

$$M = \frac{F_t \times l}{4} \quad (\text{Ecuación 3.12})$$

$$M = \frac{2380 \text{ N} \times 0.06 \text{ m}}{4}$$

$$\mathbf{M = 35.7 \text{ Nm}}$$

$$\sigma = \frac{32 \times 35.7 \text{ Nm}}{\pi \times d^3} \quad (\text{Ecuación 3.13})$$

$$\sigma = \frac{363.63 \text{ Nm}}{d^3}$$

Diámetro del eje de tracción (San Zapata, 2013, pág. 24)

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \times n}{\pi \times S_y} \sqrt{M^2 + T^2}} \quad (\text{Ecuación 3.14})$$

Donde:

n = Factor de seguridad. (n = 2.5)

d = Diámetro del eje.

T = Momento torsor. (Se toma este valor el valor de 1 ya que el eje trabaja a solo a flexión y no a torsión)

M = Momento máximo en el eje. (M = 35700 Nmm)

Sy = Resistencia de fluencia. $Sy = 370 \frac{N}{mm^2}$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \times 2.5}{\pi \times 370 \frac{N}{mm^2}} \sqrt{(35700 \text{ Nmm})^2 + (1 \text{ Nmm})^2}}$$

d = 13.49mm

Por facilidad de instalación y montaje se utilizará un eje en acero de transmisión AISI 1018 y tendrán un diámetro de 20mm.

3.2.7 Cálculo del rodamiento de la polea de desvío

Para la selección del rodamiento que interviene en el salva-escaleras se usará el catálogo 41250 SA de la FAG con lo que utilizará las ecuaciones que se detallan, tanto estáticamente como dinámicamente. (FAG, pág. 17)

Estáticamente

$$Co = fs Ft \quad \text{(Ecuación 3.15)}$$

Dónde:

Co = Capacidad de carga estática.

fs = Factor de seguridad estático.

fs = 1.2 hasta 2.5 para solicitudes elevadas.

fs = 0.8 hasta 1.2 para solicitudes normales.

fs = 0.5 hasta 0.8 para solicitudes pequeñas.

Con un factor de seguridad estático $fs=1.2$ para solicitudes normales se calcula la capacidad de carga estática:

$$Co = 1.2 \times 2.38KN$$

$$Co = 2.85KN = 291.15Kg$$

Dinámicamente

El tamaño del rodamiento se calcula con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{Fl}{fn \times fh} Ft(Kg) \quad (\text{Ecuación 3.16})$$

Dónde:

C = Capacidad de carga dinámica.

Fl = Factor de esfuerzos dinámicos.

fn = Factor de velocidad que depende de las revoluciones.

fh = Factor de dureza que está en función de la temperatura de servicio.

Los factores de esfuerzos dinámicos, de velocidad y dureza de acuerdo al mismo catalogo son:

$$Fl = 2$$

$$fn = 0.693$$

$$fh = 1$$

$$C = \frac{2}{0.693 \times 1} \times 242.85 \text{Kg}$$

$$C = 700.86 \text{Kg} = 6.8 \text{KN}$$

Realizando los cálculos se ha seleccionado el siguiente rodamiento mediante el catalogo FAG. (Ver anexo 4)

- Tipo: 6204
- d: 20mm
- D: 47mm
- b: 14
- Capacidad de carga dinámica: 12.7 KN

- Capacidad de carga estática: 6.55 KN
- Con lubricación con grasa.

3.2.8 Diseño de las ruedas de plataforma

El primer paso para poder determinar el diseño de las ruedas es conocer el peso el cual van a soportar cada una de ellas; para esto necesitamos encontrar el centro de masa del salva-escaleras.

Centro de masa del salva-escaleras

Para poder determinar el centro de masa aplicamos el teorema de Varignon “La suma de los momentos producidos por todas las fuerzas de un sistema de fuerzas, con respecto a un punto, es igual al momento producido por la resultante de esas fuerzas con respecto al mismo punto.” (Universidad Nacional de Córdoba, 2009)

Para esto nos dice que primero se debe descomponer a la superficie en figuras geométricas conocidas para esto nos ayudamos con el sistema de coordenadas del programa AUTO CAD 2010 para poder encontrar la ubicación exacta.

Se divide al salva-escaleras en 4 partes, cada una con su masa correspondiente ubicando cada masa en el centro de gravedad de su figura geométrica.

Dónde:

$W1 = 52.9 \text{ Kg}$ (Estructura soporte de plataforma + brazos de seguridad)

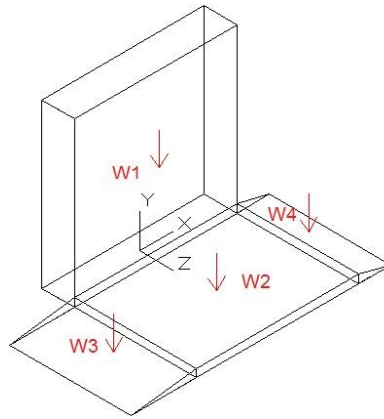
$W2 = 173.75 \text{ Kg}$ (Masa de la plataforma + Masa de servicio)

$W3 = 9 \text{ Kg}$ (Rampa izquierda)

$W4 = 4.5 \text{ Kg}$ (Rampa derecha)

Como masa de servicio se toma la carga a transportar que son 150 Kg.

Fig. No. 3.5 Ubicación de centros de gravedad



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

La ubicación de los centros de gravedad de cada masa se detalla en la siguiente tabla:

TABLA 3.3 Ubicación de puntos de los centros de gravedad

| Masa | Eje X | Eje Y | Eje Z |
|------|----------|--------|-------|
| W1 | 0 | 500 | 0 |
| W2 | 0 | 0 | 475 |
| W3 | -633.334 | 16.667 | 475 |
| W4 | 566.167 | 16.667 | 475 |

Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Según el teorema de Varignon tenemos que:

$$\bar{X} = \frac{W_1xX_1+W_2xX_2+W_3xX_3+W_4x X_4}{W_1+W_2+W_3+W_4} \quad (\text{Ecuación 3.17})$$

$$\bar{Y} = \frac{W_1xY_1+W_2xY_2+W_3xY_3+W_4x Y_4}{W_1+W_2+W_3+W_4} \quad (\text{Ecuación 3.18})$$

$$\bar{Z} = \frac{W_1xZ_1+W_2xZ_2+W_3xZ_3+W_4x Z_4}{W_1+W_2+W_3+W_4} \quad (\text{Ecuación 3.19})$$

Se aplica la ecuación 3.17 :

$$\bar{X} = \frac{9x633.334 + 4.5x566.167}{240.15}$$

$$\bar{X} = -13.126$$

Se aplica la ecuación 3.18:

$$\bar{Y} = \frac{500x52.9 + 16.667x9 + 16.667x4.5 + W_4x Y_4}{240.15}$$

$$\bar{Y} = 111.076$$

Se aplica la ecuación 3.19:

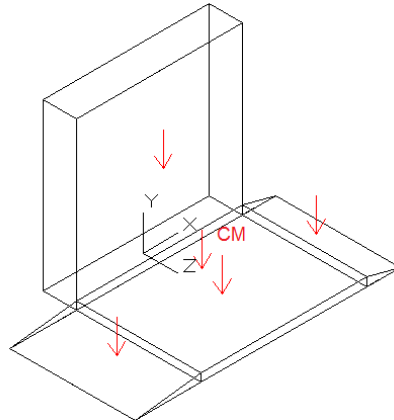
$$\bar{Z} = \frac{475x173.75 + 475x9 + 475x4.5}{240.15}$$

$$\bar{Z} = 370.36$$

Centro de masa = $(\bar{X}; \bar{Y}; \bar{Z})$

Centro de masa = $(-13.126; 111.076; 370,36)$

Fig. No. 3.6 Ubicación del centro de masa.

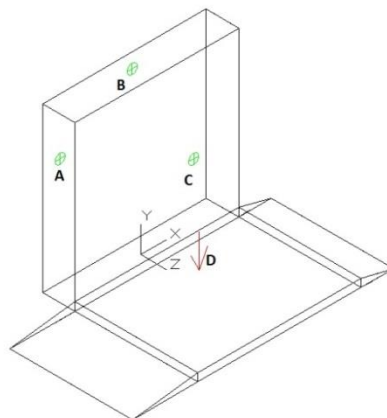


Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Cálculo de fuerzas en las ruedas de la plataforma

Para realizar el cálculo en cada una de las ruedas se lo hará con la ayuda del software AUTOCAD 2010 primero ubicando cada uno de los puntos en el plano cartesiano.

Fig. No. 3.7 Ubicación de las ruedas



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

El punto D se encuentra en el centro de masa y el peso que se encuentra en este

punto es 267Kg que es la masa total de la plataforma salva-escaleras.

$D: (-13.126; 111.076; 370,36)$

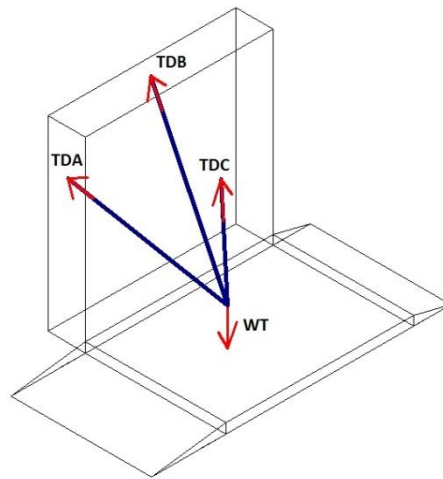
$A: (-393; 654; -100)$

$B: (48; 910; -100)$

$C: (424; 244; -100)$

Se realiza el diagrama de cuerpo libre:

Fig. No. 3.8 Diagrama del cuerpo libre de la plataforma salva-escaleras



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

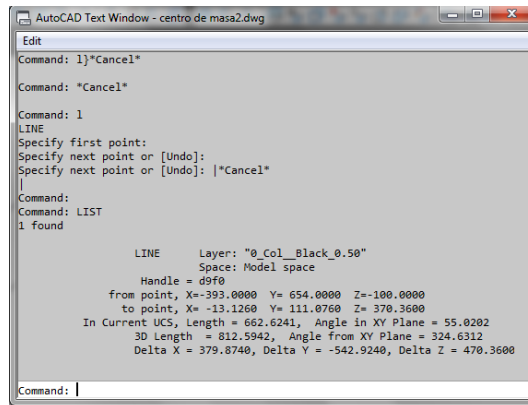
Se realiza los vectores con los puntos conocidos y se comprobará los resultados con los resultados obtenidos en el software de AUTOCAD 2010:

$\overrightarrow{DA}: A - D$

$\overrightarrow{DA}: (-393; 654; -100) - (-13.126; 111.076; 370,36)$

$\overrightarrow{DA}: (-379.87; 542.92; -470.36)$

$|DA|$: 812.6

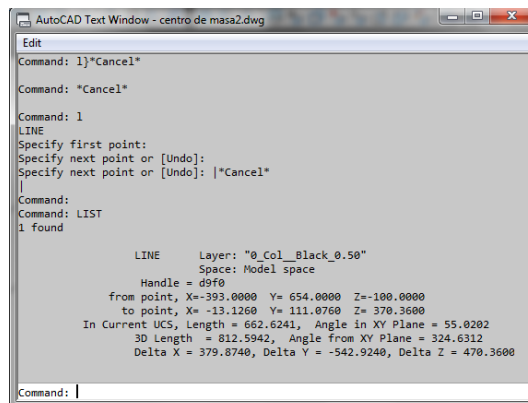


$\overrightarrow{DB}: B - D$

$\overrightarrow{DB}: (48; 910; -100) - (-13.126; 111.076; 370,36)$

$\overrightarrow{DB}: (61.12; 798.92; -470.36)$

$|DB|$: 929.11

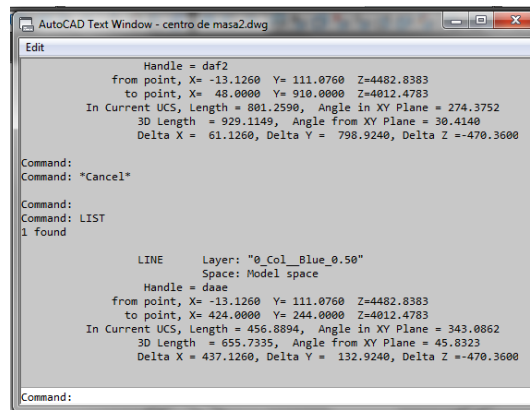


$\overrightarrow{DC}: C - D$

$\overrightarrow{DC}: (424; 244; -100) - (-13.126; 111.076; 370,36)$

$\overrightarrow{DC}: (437.12; 132.92; -470.36)$

$|DC|$: 655.73



Al ser un sistema de fuerzas concurrentes tenemos:

$$\sum F_x = 0 ; \sum F_y = 0 ; \sum F_z = 0 \quad (\text{Ecuación 3.20})$$

Se establece las ecuaciones de equilibrio:

$$\sum F_x = 0 \quad TDA_x + TDB_x + TDC_x = 0 \quad (\text{Ecuación 3.21})$$

$$\sum F_y = 0 \quad TDA_y + TDB_y + TDC_y - 267Kg = 0 \quad (\text{Ecuación 3.22})$$

$$\sum F_z = 0 \quad TDA_z + TDB_z + TDC_z = 0 \quad (\text{Ecuación 3.23})$$

Las relaciones de proporcionalidad entre las componentes de cada fuerza y su módulo, en base a las distancias en los diferentes ejes:

$$TDA = 812.6$$

$$TDA_x = -379.87$$

$$TDA_x = \frac{-379.87TDA}{812.6}$$

$$TDA = 812.6$$

$$TDA_y = 542.92$$

$$TDA_y = \frac{542.92TDA}{812.6}$$

$$TDA = 812.6$$

$$TDAz = -470.36$$

$$TDAz = \frac{-470.36TDA}{812.6}$$

$$TDB = 929.11$$

$$TDBx = 61.12$$

$$TDBx = \frac{61.12TDB}{929.11}$$

$$TDB = 929.11$$

$$TDBy = 798.92$$

$$TDBy = \frac{798.92TDB}{929.11}$$

$$TDB = 929.11$$

$$TDBz = -470.36$$

$$TDBz = \frac{-470.36TDB}{929.11}$$

$$TDC = 655.73$$

$$TDCx = 437.12$$

$$TDCx = \frac{437.12TDC}{655.73}$$

$$TDC = 655.73$$

$$TDCy = 132.92$$

$$TDCy = \frac{132.92TDC}{655.73}$$

$$TDC = 655.73$$

$$TDCz = -470.36$$

$$TDC_z = \frac{-470.36TDC}{655.73}$$

Se reemplaza en las ecuaciones de equilibrio:

$$\sum F_x = 0 \quad \frac{-379.87TDA}{812.6} + \frac{61.12TDB}{929.11} + \frac{437.12TDC}{655.73} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad \frac{542.92TDA}{812.6} + \frac{798.92TDB}{929.11} + \frac{132.92TDC}{655.73} - 267Kg = 0$$

$$\sum F_z = 0 \quad \frac{-470.36TDA}{812.6} + \frac{-470.36TDB}{929.11} + \frac{-470.36TDC}{655.73} = 0$$

Al resolver el sistema de tres ecuaciones tres incógnitas y tenemos que:

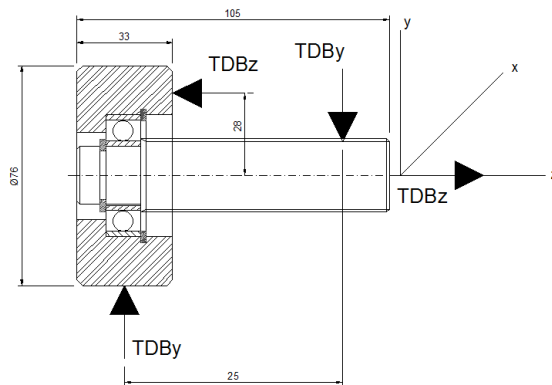
$$TDA = -208.40 Kg$$

$$TDB = 516 Kg$$

$$TDC = -196.07Kg$$

Selección del eje para las ruedas de la plataforma

Se realiza el diagrama de cuerpo libre aplicado en la rueda del punto B ya que en esta rueda es donde se encuentra ejerciendo mayor carga.



$$TDBy = \frac{798.92TDB}{929.11}$$

$$TDBy = \frac{798.92(516Kg)}{929.11}$$

$$TDB_y = 443.7Kg$$

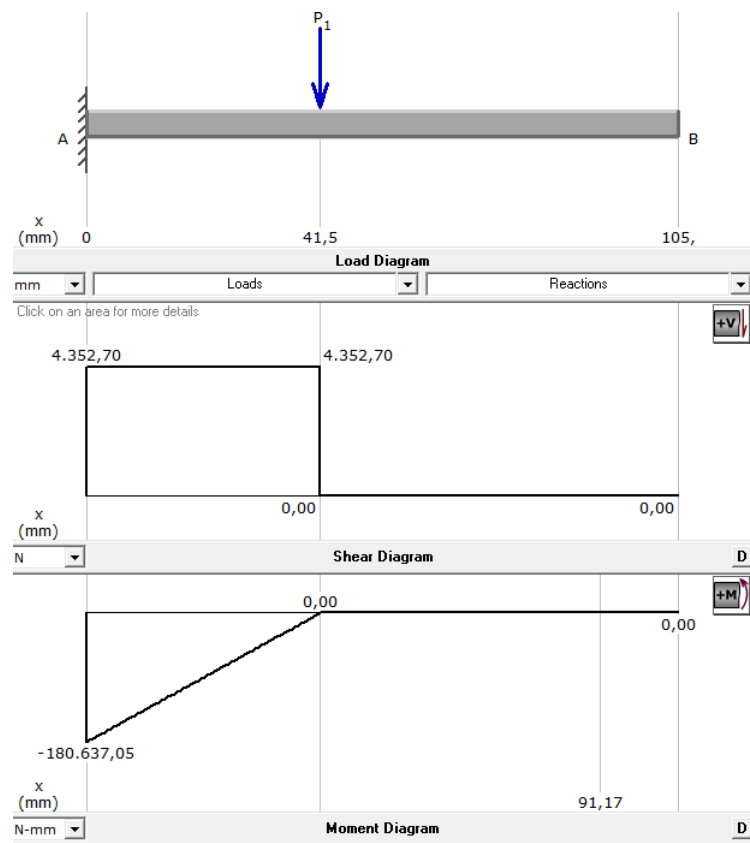
$$TDB_z = \frac{-470.36TDB}{929.11}$$

$$TDB_z = \frac{-470.36(516Kg)}{929.11}$$

$$TDB_z = -261.22Kg$$

Para realizar los diagramas de esfuerzos y momentos del eje de la rueda se ha hecho uso del software libre MDSolids (Mechanics of Deformable Solids Software) Versión 3.5 1997-2009. Obteniendo los siguientes resultados:

Fig. No. 3.9 Diagrama de esfuerzos cortantes y momentos flexionantes del eje de las ruedas.



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Calculados los esfuerzos y momentos se procede a analizarlo y dimensionarlo.

Se considera un acero AISI 1018 para ejes de transmisión con las siguientes características: (Ver anexo 3)

$$S_y = 370 \frac{N}{mm^2}$$

$$S_{ut} = 440 \frac{N}{mm^2}$$

Dureza = 126 HB

Esfuerzo de flexión del eje de las ruedas (San Zapata, 2013, pág. 24)

$$\sigma = \frac{32 \times M}{\pi \times d^3} \quad (\text{Ecuación 3.11})$$

Donde:

σ = Esfuerzo de flexión.

M = Momento máximo del eje.

Momento máximo del eje de las ruedas (Castro, 2000)

$$M = TDB_y \times L \quad (\text{Ecuación 3.24})$$

$$M = 4348.26 \text{ N} \times 0.025 \text{ m}$$

$$\mathbf{M = 108.70 \text{ Nm}}$$

$$\sigma = \frac{32 \times 108.70 \text{ Nm}}{\pi \times d^3} \quad (\text{Ecuación 3.13})$$

$$\sigma = \frac{1107.27 \text{ Nm}}{d^3}$$

Diámetro del eje de las ruedas (San Zapata, 2013, pág. 24)

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \times n}{\pi \times S_y} \sqrt{M^2 + T^2}} \quad (\text{Ecuación 3.14})$$

Donde:

n = Factor de seguridad. (n = 2.5)

d = Diámetro del eje.

T = Momento torsor. (Se tomará este valor el valor de 1 ya que el eje trabaja a solo a

flexión y no a torsión)

M = Momento máximo en el eje. (M = 108700 Nmm)

Sy = Resistencia de fluencia. $Sy = 370 \frac{N}{mm^2}$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \times 2.5}{\pi \times 370 \frac{N}{mm^2}} \sqrt{(108700 \text{ Nmm})^2 + (1 \text{ Nmm})^2}}$$

d = 19.55 mm

Por facilidad de instalación y montaje se ocupará un eje en acero de transmisión AISI 1018 y tendrán un diámetro de 20 mm.

3.2.9 Cálculo del rodamiento de las ruedas de plataforma

Para la selección del rodamiento que interviene en el salva-escaleras utilizamos el catalogo 41250 SA de la FAG con lo que utilizamos las ecuaciones que se detallan, tanto estáticamente como dinámicamente. (FAG)

Estáticamente

$$Co = fsxFt \quad \text{(Ecuación 3.15)}$$

Dónde:

Co = Capacidad de carga estática.

fs = Factor de seguridad estático.

fs = 1.2 hasta 2.5 para solicitaciones elevadas.

fs = 0.8 hasta 1.2 para solicitaciones normales.

fs = 0.5 hasta 0.8 para solicitaciones pequeñas.

Con un factor de seguridad estático fs=1.2 para solicitaciones normales se calcula la capacidad de carga estática:

$$C_o = 1.2 \times 2.38 \text{ KN}$$

$$C_o = 2.85 \text{ KN} = 291.15 \text{ Kg}$$

Dinamicamente

El tamaño del rodamiento se calcula con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{Fl}{fn \times fh} Ft(\text{Kg}) \quad (\text{Ecuación 3.16})$$

Donde:

C = Capacidad de carga dinámica.

Fl = Factor de esfuerzos dinámicos.

fn = Factor de velocidad que depende de las revoluciones.

fh = Factor de dureza que está en función de la temperatura de servicio.

Los factores de esfuerzos dinámicos, de velocidad y dureza de acuerdo al mismo catalogo son:

$$Fl = 2$$

$$fn = 0.693$$

$$fh = 1$$

$$C = \frac{2}{0.693 \times 1} \times 443.7 \text{ Kg}$$

$$C = 1280.52 \text{ Kg} = 12.561 \text{ KN}$$

Realizando los cálculos se ha seleccionado el siguiente rodamiento mediante el catalogo FAG. (Ver anexo 4)

- Tipo: 6204
- d: 20mm

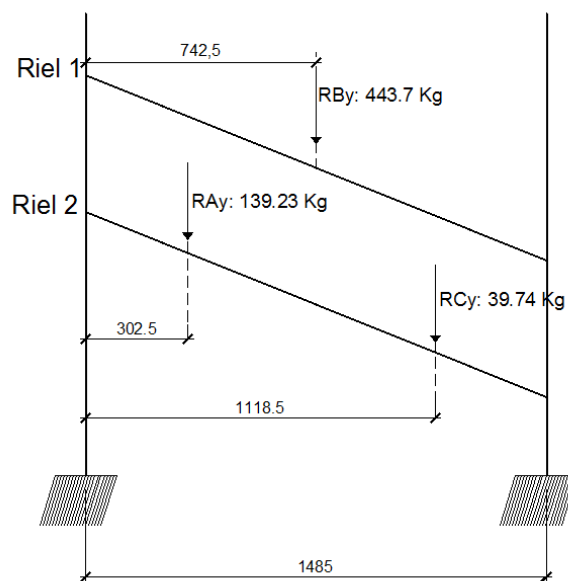
- D: 47mm
- b: 14
- Capacidad de carga dinámica: 12.7 KN
- Capacidad de carga estática: 6.55 KN
- Con lubricación con grasa.

3.2.10 Cálculo de la estructura

Diseño de rieles

Para diseñar las rieles se debe determinar las reacciones que se están aplicando en estos elementos para poder dimensionarlas.

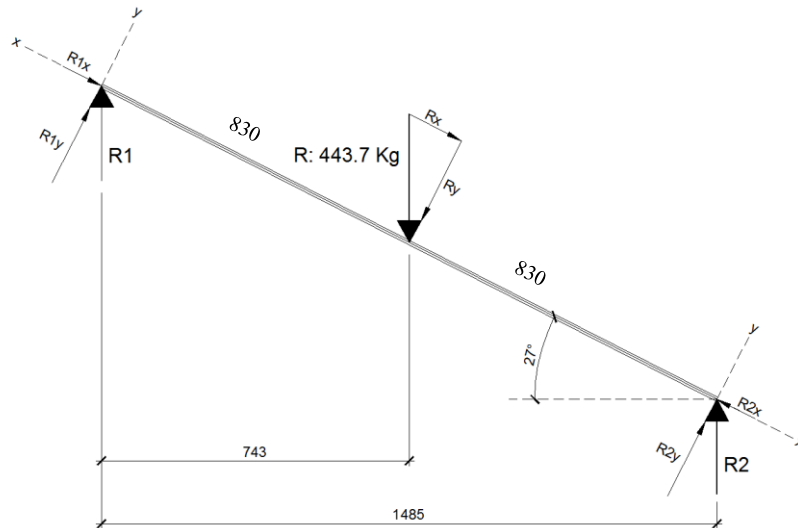
Fig. No. 3.10 Sección a ser analizada para el diseño de la riel



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Riel 1

Para diseñar las rieles se dimensionará la Riel 1 ya que es la que está sometida a mayor carga.



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Para realizar el dimensionamiento de las rieles observamos que la viga se encuentra tanto a flexión como a compresión por tal razón utilizaremos la ecuación de esfuerzos combinados. (Universidad Nacional de Colombia, 2005)

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 \quad (\text{Ecuación 3.17})$$

Donde:

$$\sigma_1 = \frac{M_u}{S} : \text{Esfuerzo de flexión} \quad (\text{Ecuación 3.18})$$

$$\sigma_2 = \frac{F}{A} : \text{Esfuerzo de compresión} \quad (\text{Ecuación 3.19})$$

$$\sigma = \frac{M_u}{S} + \frac{F}{A}$$

Esfuerzo de flexión:

$$\sigma_1 = \frac{M_u}{S}$$

Donde:

$$M_u = \frac{Ry \times l}{8} \quad (\text{Castro, 2000}) \quad (\text{Ecuación 3.20})$$

$$Ry = R \times \cos 27^\circ$$

$$Ry = 443.7 \text{ Kg} \times \cos 27^\circ$$

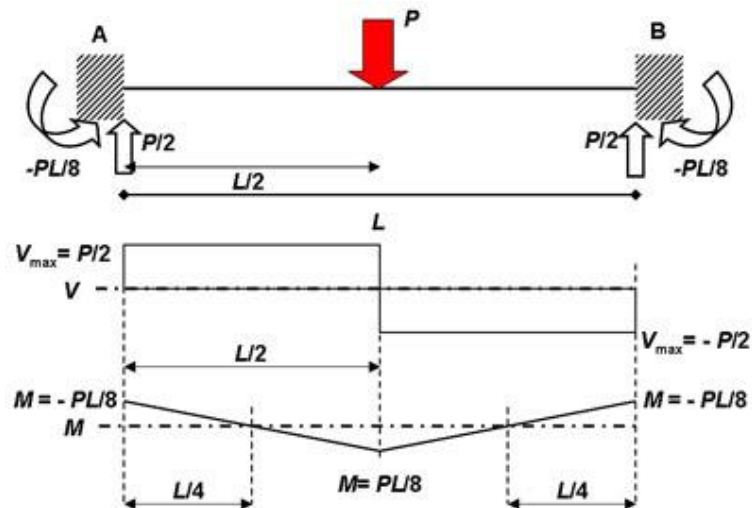
$$Ry = 395.34 \text{ Kg}$$

$$M_u = \frac{395.34 \text{ Kg} \times 1.66 \text{ m}}{8}$$

$$M_u = 82.03 \text{ Kg} \times \text{m}$$

$$M_u = 804.74 \text{ Nm}$$

Con estos resultados en el cálculo obtenemos el diagrama de cortes y momentos:



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

$$Z_{req} = \frac{M_u}{\phi_t F_u} \quad (\text{McCormac, 2002, p. 249}) \quad (\text{Ecuación 3.21})$$

$$Z_{req} = \frac{804 \text{ KNmm}}{0.9 \times 250 \text{ MPa}}$$

$$Z_{req} = 3.58 \text{ cm}^3$$

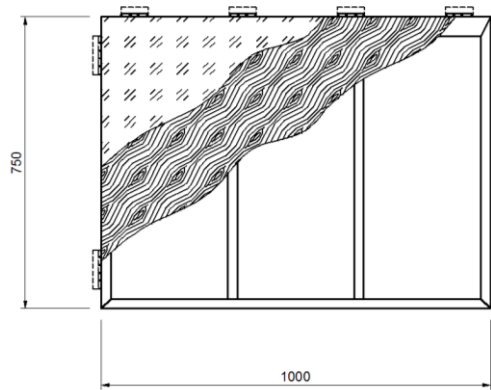
Se escoge un perfil G 80 x 3, ver anexo No. 5.

Diseño de plataforma

La Norma UNE-EN 81-40, específica que para la plataforma se debe considerar una carga distribuida de 250 Kg/m², ver anexo No. 1, por lo tanto para la plataforma se

calcula de la siguiente manera:

Fig. No. 3.11 Medidas externas de la plataforma



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

DATOS:

Carga viva (L) (Kg/m^2) = 250

Carga muerta (D) (Kg/m^2) = 31.7

$$U = 1.2 \cdot L + 1.6 \cdot D$$

(Ecuación 3.22)

$$U = 1.2 \times 2.45 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} + 0.31 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$U = 3.436 \left(\frac{\text{KN}}{\text{m}^2} \right)$$

Para el área de incidencia mostrada en la figura 3.11, se calcula el momento último M_u

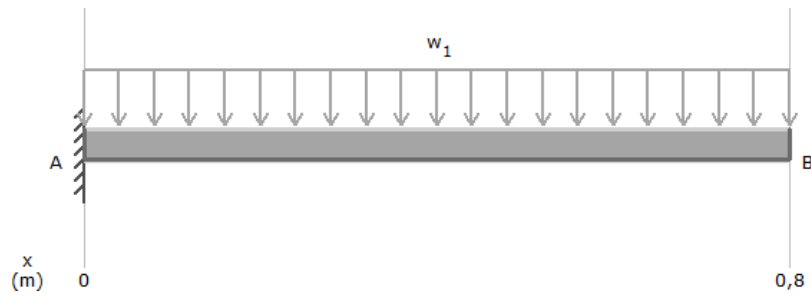


Diagrama de cortes:

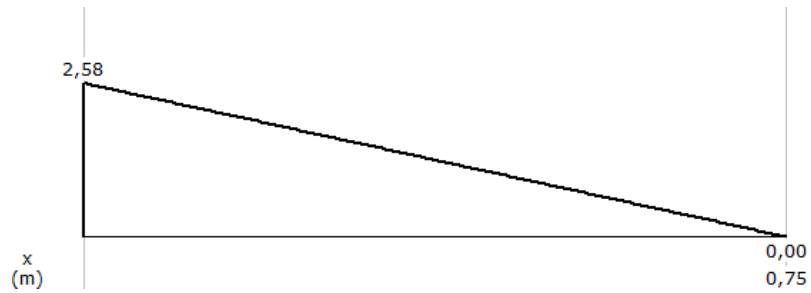
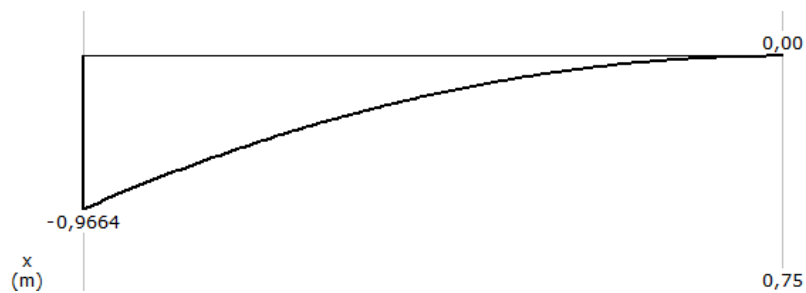


Diagrama de momentos:



$$M_u = \frac{U^* L^2}{2} \quad (\text{Castro, 2000}) \quad (\text{Ecuación 3.23})$$

$$M_u = \frac{3.436 \frac{KN}{m} \times (0.75m)^2}{2}$$

$$M_u = 0.96 \text{ (KN x m)}$$

$$Z_{req} = \frac{M_u}{\phi_t F_u} \quad (\text{Ecuación 3.21})$$

$$Z_{req} = \frac{960 \text{ KNmm}}{0.9 \times 250 \text{ MPa}}$$

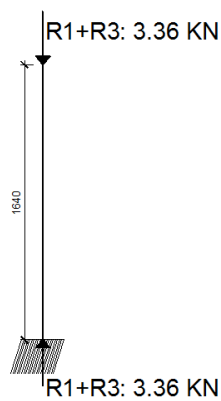
$$Z_{req} = 4.26 \text{ cm}^3$$

Se escoge el tubo rectangular de 50 x 25 x 3 del catálogo de Dipac, ver anexo No. 6.

Diseño de parantes o columnas

Para diseñar los parantes se debe determinar el esfuerzo de compresión al que están sometidos y para esto es necesario conocer el área transversal del perfil y la fuerza de compresión.

Fig. No. 3.12 Diagrama de fuerzas de compresión en parantes



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Al seleccionar un perfil para los parantes, por fines de facilidad constructiva, costos, y disponibilidad en el mercado, se seleccionará el tubo estructural cuadrado 100x50x3 del catálogo de perfiles estructurales de DIPAC.

Se calcula el radio mínimo de giro con la ecuación 28. (McCormac, 2002, pág. 106):

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (\text{Ecuación 3.18})$$

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{21.27}{8.41}} = 1.59$$

$$r_{\min y} = \sqrt{\frac{35.97}{8.41}} = 2.07$$

$$\lambda = \frac{K \times L}{r} \quad (\text{Ecuación 3.19})$$

$$\lambda = \frac{1,2 \times 164 \text{ cm}}{1.59 \text{ cm}} = 123.77$$

$$123.77 < 200$$

El perfil tubo rectangular de 50 x 100 x 3 cumple con la carga aplicada, ver anexo No. 6.

3.2.11 Diseño del sistema de control

Selección de materiales

Contactores

Un contactor es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se dé tensión a la bobina.

En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden.

Los contactores se recomiendan para ser utilizados en la automatización, en el arranque y paro de motores ya que posibilidad de controlar completamente una máquina desde varios puntos de maniobra. Se pueden maniobrar circuitos sometidos a corrientes muy altas, mediante corrientes muy pequeñas, permite tener seguridad para personal técnico dado que las maniobras se realizan desde lugares alejados del motor u otro tipo de carga y las corrientes y tensiones que se manipulan con los aparatos de mando son o pueden ser pequeños.

Selección de los contactores

Debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. El tipo de corriente, la tensión de alimentación de la bobina y la frecuencia.
2. La potencia nominal de la carga.
3. Si es para el circuito de potencia o de mando y el número de contactos auxiliares que necesita.

Fig. No. 3.13 Contactores



Fuente: (Orozco, 2011)

Fines de carrera

Dentro de los componentes electrónicos, se encuentra el final de carrera o sensor de contacto también conocido como "interruptor de límite", son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido o de un elemento móvil con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito.

Internamente pueden contener interruptores normalmente abiertos (NA), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados, de ahí la gran variedad de finales de carrera que existen en mercado.

Los finales de carrera están fabricados en diferentes materiales tales como metal, plástico o fibra de vidrio.

Ventajas e Inconvenientes

Entre las ventajas encontramos la facilidad en la instalación, la robustez del sistema, es insensible a estados transitorios, trabaja a tensiones altas, debido a la inexistencia de imanes es inmune a la electricidad estática.

Los inconvenientes de este dispositivo son la velocidad de detección y la posibilidad de rebotes en el contacto, además depende de la fuerza de actuación.

Fig. No. 3.14 Fines de carrera



Fuente: (TME, 2000)

Selección de tamaño de cables eléctricos

Para conocer el calibre adecuado de los conductores a ser usados en una instalación es importante que el calibre del conductor que se utilice tenga la capacidad apropiada a la corriente que va a conducir, para así evitar que exista un sobrecalentamiento el cual provoca un aumento de su resistencia eléctrica y por lo tanto pérdidas de voltaje que evitan que funcionen correctamente los aparatos eléctricos, además, después de un cierto tiempo el aislante se daña y se originan cortos circuitos que pueden traer consecuencias mayores.

En conductores de longitud grande, tiende aumentar su resistencia, dando lugar a una caída o pérdida de voltaje aún mayor, por lo que para evitar que esto suceda, se deberá colocar un conductor con un calibre de mayor área, hasta que la caída de voltaje sea menor del 3% del voltaje de alimentación.

Los principales requisitos que deben cumplir todo conductor para ser utilizado en una instalación eléctrica, son los siguientes:

1. Que tenga el calibre apropiado para conducir la corriente que por él va a circular.
2. Que tenga un aislamiento adecuado para el voltaje, la temperatura de operación y las condiciones ambientales (un local mojado, seco, corrosivo, enterrado, etc.).
3. Que tenga el calibre o tamaño suficiente para evitar una pérdida de voltaje excesiva, es decir, debe ser menor del 3% del voltaje de la fuente en cada tramo de conductor.
4. Para cargas de alumbrado y aparatos electrodomésticos, el conductor deberá tener una capacidad por lo menos mayor en un 25% de la corriente nominal.

La capacidad de corriente de un conductor, depende de 6 factores: el calibre o sección transversal (área), el tipo de aislamiento, la temperatura de operación del conductor, la temperatura ambiente, el material del conductor y las condiciones en que se va a utilizar.

Fig. No. 3.15 Diámetros de cables conductores

| Codigo AWG | Diametro del conductor (mm) | Ohmios por kilometro | Amperaje maximo para distancias cortas | Amperaje maximo para distancias largas |
|------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 0000 | 11.684 | 0.16072 | 380 | 302 |
| 000 | 10.40384 | 0.202704 | 328 | 239 |
| 00 | 9.26592 | 0.255512 | 283 | 190 |
| 0 | 8.25246 | 0.322424 | 245 | 150 |
| 1 | 7.34822 | 0.406392 | 211 | 119 |
| 2 | 6.54304 | 0.512664 | 181 | 94 |
| 3 | 5.82676 | 0.64616 | 158 | 75 |
| 4 | 5.18922 | 0.81508 | 135 | 60 |
| 5 | 4.62026 | 1.027624 | 118 | 47 |
| 6 | 4.1148 | 1.295928 | 101 | 37 |
| 7 | 3.66522 | 1.634096 | 89 | 30 |
| 8 | 3.2639 | 2.060496 | 73 | 24 |
| 9 | 2.90576 | 2.598088 | 64 | 19 |
| 10 | 2.58826 | 3.276392 | 55 | 15 |
| 11 | 2.30378 | 4.1328 | 47 | 12 |
| 12 | 2.05232 | 5.20864 | 41 | 9.3 |
| 13 | 1.8288 | 6.56984 | 35 | 7.4 |
| 14 | 1.62814 | 8.282 | 32 | 5.9 |
| 15 | 1.45034 | 10.44352 | 28 | 4.7 |
| 16 | 1.29032 | 13.17248 | 22 | 3.7 |
| 17 | 1.15062 | 16.60992 | 19 | 2.9 |
| 18 | 1.02362 | 20.9428 | 16 | 2.3 |
| 19 | 0.91186 | 26.40728 | 14 | 1.8 |
| 20 | 0.8128 | 33.292 | 11 | 1.5 |
| 21 | 0.7239 | 41.984 | 9 | 1.2 |
| 22 | 0.64516 | 52.9392 | 7 | 0.92 |
| 23 | 0.57404 | 66.7808 | 4.7 | 0.729 |
| 24 | 0.51054 | 84.1976 | 3.5 | 0.577 |
| 25 | 0.45466 | 106.1736 | 2.7 | 0.457 |
| 26 | 0.40386 | 133.8568 | 2.2 | 0.361 |
| 27 | 0.36068 | 168.8216 | 1.7 | 0.288 |
| 28 | 0.32004 | 212.872 | 1.4 | 0.226 |
| 29 | 0.28702 | 268.4024 | 1.2 | 0.182 |
| 30 | 0.254 | 338.496 | 0.86 | 0.142 |
| 31 | 0.22606 | 426.728 | 0.7 | 0.113 |
| 32 | 0.2032 | 538.248 | 0.53 | 0.091 |

Fuente: (Electricidad gratuita, 2002)

CAPÍTULO 4

COSTOS

En este capítulo se entrega el costo de la construcción del salva-escaleras, obtenido a través del desarrollo del diseño y construcción desarrollado.

Es importante señalar que el proyecto en su totalidad es financiado por el Tecnólogo Cesar Campoverde, fondos con los cuales se logró realizar la adquisición de los materiales e insumos necesarios para el desarrollo del proyecto.

4.1 Costos directos

Costo de materiales e insumos utilizados.

TABLA 4.1 Costos de materiales e insumos utilizados

| <i>Ítem</i> | <i>Descripción</i> | <i>Especificaciones</i> | <i>Dimensiones</i> | <i>Cant</i> | <i>Costo total</i> |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------|--------------------|
| PARTE MECÁNICA | | | | | |
| 1 | Motorreductor | Motorreductor tipo winche 1600 watts | | 1 | \$444,41 |
| 2 | Sistema de tracción | Cable de tracción ASTM A121 | Ø 6700x6 mm | 1 | \$21,34 |
| 3 | Sistema de tracción | Grilletes G450 | Ø 6 mm | 4 | \$4,96 |
| 4 | Panel frontal inferior | Tol Galvanizado | 290x320x1 | 1 | \$15,26 |
| 5 | Panel de cubierta de polea | Tol Galvanizado | 760x1222x1 | 1 | \$15,26 |
| 6 | Panel frontal superior | Tol Galvanizado | 185x760x1 | 1 | \$15,26 |
| 7 | Panel superior | Tol Galvanizado | 440x160x1 | 1 | \$15,26 |
| 8 | Panel lateral inferior | Tol Galvanizado | 590x360x1 | 1 | \$15,26 |
| 9 | Eje de polea de desvío | Eje ASTM A36 | Ø 20 x 115 | 1 | \$12,00 |
| 10 | Eje de polea de desvío | Anillo de seguridad interior | Ø 47 | 2 | \$0,90 |
| 11 | Eje de polea de desvío | Bocines | Ø int 20 Ø ext 25 | 2 | \$15,00 |
| 12 | Eje de polea de desvío | Pasadores | 1 1/4" x 5/32" | 2 | \$4,30 |

| | | | | | |
|----|------------------------------------------|------------------------------------|----------------|---|---------|
| 13 | Polea de desvío | ASTM A36 | Ø 125 x 20 | 1 | \$10,00 |
| 14 | Polea de desvío | Rodamiento 6204 2RSR | Ø 125 x 20 | 1 | \$10,94 |
| 15 | Estructura soporte de paneles | Tubo cuadrado ASTM A36 | 25x25x2540x1.5 | 1 | \$3,20 |
| 16 | Placa base de motorreductor | Placa ASTM A36 | 290X520X6 | 1 | \$16,00 |
| 17 | Base lateral de polea | UPN ASTM A36 | 80X615 | 1 | \$7,15 |
| 18 | Parante vertical superior | Tubo rectangular ASTM A36 | 100X50X1660X3 | 1 | \$12,80 |
| 19 | Riel inferior de plataforma | Correa G ASTM A36 | 80x40x6590x3 | 1 | \$16,00 |
| 20 | Parantes verticales medios | Tubo rectangular ASTM A36 | 100X50X4560X3 | 1 | \$33,95 |
| 21 | Riel superior de plataforma | Correa G ASTM A36 | 80x40x6550x3 | 1 | \$26,46 |
| 22 | Parante vertical inferior | Tubo rectangular ASTM A36 | 100X50X835X3 | 1 | \$7,38 |
| 23 | Placa base | Placa ASTM A36 | 200x500x6 | 5 | \$70,00 |
| 24 | Riel de cable viajero | Riel ASTM A36 | 30X40X15X6550 | 1 | \$80,00 |
| 25 | Plataforma | Bisagras ASTM A36, tres posiciones | 3/8" | 4 | \$20,00 |
| 26 | Cubierta de plataforma | Plancha aluminio corrugado | 1000x750x2 | 1 | \$16,66 |
| 27 | Madera de plataforma | Madera triplex | 1000x750x12 | 1 | \$15,00 |
| 28 | Platina lateral de seguridad | Platina ASTM A36 | 50X1000X3 | 1 | \$1,42 |
| 29 | Tubo posterior de plataforma | Tubo cuadrado ASTM A36 | 50x50x1000x3 | 1 | \$5,37 |
| 30 | Tubos laterales de plataforma | Tubo rectangular ASTM A36 | 50x25x1500x2 | 2 | \$8,10 |
| 31 | Tubos centrales de plataforma | Tubo rectangular ASTM A36 | 50x25x1350x2 | 2 | \$7,30 |
| 32 | Tubo frontal de plataforma | Tubo rectangular ASTM A36 | 50x25x1000x2 | 1 | \$2,70 |
| 33 | Tubo protector cable de fuerza y control | Tubo cuadrado negro | 25x25x2 | 1 | \$9,23 |
| 34 | Refuerzo rampa izquierda | Platina ASTM A36 | 12x745x3 | 1 | \$0,33 |
| 35 | Ángulos laterales de rampa izquierda | Ángulo ASTM A36 | 25X800X2 | 2 | \$1,45 |
| 36 | Ángulo superior de rampa izquierda | Ángulo ASTM A36 | 25x750x2 | 1 | \$0,67 |
| 37 | Madera de rampa izquierda | Madera triplex | 750x400x12 | 1 | \$11,30 |
| 38 | Cubierta rampa izquierda | Plancha aluminio corrugado | 750x400x2 | 1 | \$16,66 |
| 39 | Rampas | Bisagras ASTM A36, tres posiciones | 4" | 4 | \$25,00 |
| 40 | Ángulos laterales de rampa derecha | Ángulo ASTM A36 | 25x200x2 | 2 | \$1,10 |
| 41 | Ángulo superior de rampa derecha | Ángulo ASTM A36 | 25x750x2 | 1 | \$2,25 |
| 42 | Madera de rampa derecha | Madera triplex | 750x200x12 | 1 | \$8,23 |

| | | | | | |
|-----------------|----------------------------------------|--------------------------------|------------------------|----|----------|
| 43 | Cubierta rampa derecha | Plancha aluminio corrugado | 750x200x2 | 1 | \$16,66 |
| 44 | Brazos de seguridad | Tubo redondo ASTM A513 | 1 1/4"X1535 mmX1.10 mm | 2 | \$3,21 |
| 45 | Brazos de seguridad | Tope de puerta | | 2 | \$5,34 |
| 46 | Brazos de seguridad | Platina negra | 3/4" x 1/8" | 2m | \$1,34 |
| 47 | Bola de acero | Bola de acero ASTM A36 | 1 1/4" | 2 | \$1,07 |
| 48 | Platina de recorrido de brazo | Platina ASTM A36 | 25x260x3 | 2 | \$0,73 |
| 49 | Sujetador de cable de rampa | Platina ASTM A36 | 25x60x3 | 2 | \$0,17 |
| 50 | Rueda guía de cable de rampa | Rueda de puerta corrediza | Ø 1" | 2 | \$20,00 |
| 51 | Pin de activación de micro | Varilla ASTM A36 | Ø 10x60 | 2 | \$0,30 |
| 52 | Paneles laterales de protección | Tol Galvanizado | 1000x400x1 | 1 | \$5,41 |
| 53 | Brazos de seguridad | Chumacera de piso | 1 1/4 " | 2 | \$24,62 |
| 54 | Base de sujección de cable de tracción | UPN ASTM A36 | 80x245 | 1 | \$3,04 |
| 55 | Base de rueda superior | UPN ASTM A36 | 80x150 | 1 | \$1,90 |
| 56 | Base para chumaceras | Ángulo ASTM A36 | 50x400x6 | 1 | \$2,12 |
| 57 | Soportes diagonales | Correa G ASTM A36 | 80x2130x3 | 1 | \$10,34 |
| 58 | Base de ruedas inferiores | UPN ASTM A36 | 80x300 | 2 | \$7,62 |
| 59 | Panel frontal de protección | Tol Galvanizado | 1040x1020x1 | 1 | \$13,36 |
| 60 | Base de micros de brazos | Platina ASTM A36 | 40x160x6 | 1 | \$0,22 |
| 61 | Panel superior de protección | Tol Galvanizado | 1000x200x1 | 1 | \$2,54 |
| 62 | Parantes | Tubo cuadrado ASTM A36 | 50x8000x3 | 8 | \$344,00 |
| 63 | Separadores de paredes | Tubo cuadrado ASTM A36 | 50x400x3 | 4 | \$8,60 |
| 64 | Eje para ruedas | Eje de acero inoxidable A304 | Ø 1"x 315mm | 3 | \$34,08 |
| 65 | Ruedas | Nylon | Ø 80x105 | 3 | \$70,00 |
| 66 | Anillo de seguridad exterior | Anillo segger | Ø 15 | 3 | \$1,47 |
| 67 | Anillo de seguridad interior | Anillo segger | Ø 46 | 3 | \$7,19 |
| 68 | Ruedas | Rodamiento 6004 2RSR | Øext 42mm, Øint 20 mm | 3 | \$16,00 |
| 69 | Poleas guía | Nylon | Ø 100x14 | 2 | \$35,00 |
| 70 | Anillos de seguridad interiores | Anillo segger | Ø 28 | 4 | \$6,20 |
| 71 | Eje de poleas guía | Eje ASTM A36 (varilla roscada) | Ø 3/8"x120mm | 2 | \$8,20 |
| 72 | Base de ejes de poleas guía | Platina ASTM A36 | 15x60x2 | 2 | \$0,20 |
| 73 | Panel frontal de protección | Letrero señal de minusvalidos | 50 cm x 50 cm | 2 | \$4,61 |
| PERNERÍA | | | | | |

| | | | | | |
|------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|-----|---------|
| 74 | Anclaje | Pernos de anclaje ASTM A 36 | Ø 3/8" x 5" | 51 | \$58,65 |
| 75 | Anclaje | Arandela plana de anclaje DIN 1441 | M10 | 55 | \$22,00 |
| 76 | Tornillos de fijación paneles | Tornillo ASTM A 36 | 3/16" x 1" | 36 | \$25,00 |
| 77 | Chumacera | Perno ASTM A36 | Ø 3/8" x 2" | 4 | \$1,60 |
| 78 | Ruedas | Tuercas de ajuste DIN 933 | Ø 1" | 6 | \$5,70 |
| 79 | Poleas | Tuercas de ajuste DIN 933 | Ø 3/8" | 2 | \$0,98 |
| 80 | | Rodela plana | Ø 3/8" | 2 | \$0,93 |
| 81 | | Tornillo Eléctrico Galv | Ø 3/16" x 3/4" | 25 | \$1,47 |
| 82 | | Anillo Galv plano | Ø 3/16" | 25 | \$0,89 |
| PARTE ELÉCTRICA | | | | | |
| 83 | Sistema eléctrico y tablero de control | Cable sucre | 2x10 | 10m | \$7,00 |
| 84 | | Tapas de cajetines | | 2 | \$0,60 |
| 85 | | Micro switch | rodillo largo am-1703 | 3 | \$16,41 |
| 86 | | Cable eléctrico | concéntrico N° 4x14 AWG | 8m | \$21,04 |
| 87 | | Brieriel | 2x16 A | 1 | \$11,98 |
| 88 | | Contactor | 3RT2024-1AN20 12A 4HP 220V | 1 | \$31,06 |
| 89 | | Riel de acero | EBC DIN-35mm | 1 | \$4,50 |
| 90 | | Cable concentrico | 4x16/600v | 20m | \$24,78 |
| 91 | | Cable gemelo | N° 10 | 25m | \$8,75 |
| 92 | | Cable BI | N° 4 | 1m | \$4,28 |
| 93 | | Fin de carrera csc azul | base aluminio az-8104 | 2 | \$24,42 |
| 94 | | Base adhesiva | | 1 | \$9,54 |
| 95 | | Amarra Plástica | 15 cm x 3.6 mm | 100 | \$1,85 |
| 96 | | Amarra Plástica | 20 cm x 3.6 mm | 20 | \$1,00 |
| 97 | | Caja decorativa | | 1 | \$1,50 |
| 98 | | Bornera | Cable 12, 15 Amp | 1 | \$1,00 |
| 99 | | Tapa Rectangular plástica | | 2 | \$0,35 |
| 100 | | Cajetín rectangular plastigama | | 2 | \$1,61 |
| 101 | | Cinta doble faz | 3/4 X 2m | 1 | \$2,62 |
| 102 | | Pulsador | transparente 22 mm | 2 | \$20,00 |
| 103 | | Selector | 2 posiciones | 1 | \$16,00 |
| 104 | | Cinta helicoidal dexion | Ø 5/8" | 3m | \$3,00 |
| OTROS | | | | | |
| 105 | Transporte de herramientas | Trans Esmeraldas internacional Teisa S.A | flete | 1 | \$30,00 |

| | | | | | |
|-----|--------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------|------------|
| 106 | Transporte de materiales | Empresa nacional ecuatoriana de transporte | flete | 1 | \$82,00 |
| 107 | Cabina y estructura | Pintura | Blanca esmalte | 2 Lt | \$9,61 |
| 108 | Cabina y estructura | Pintura | Azul esmalte | 1 Lt | \$14,90 |
| 109 | Cabina y estructura | Brocha | 2" | 2 | \$2,00 |
| 110 | Cabina y estructura | Brocha | 3/8" | 1 | \$2,00 |
| 111 | Cabina y estructura | Thinner comercial pintuco | | 1 Gl | \$8,82 |
| 112 | Cabina y estructura | Diluyente laca | | 1 Gl | \$6,50 |
| 113 | Cabina y estructura | Waipé hilo blanco | Waipé hilo blanco | 2 Lb | \$4,00 |
| 114 | Cabina y estructura | Disco de corte metal | 180x3x22 | 2 | \$5,57 |
| 115 | Cabina y estructura | Disco de caucho | 7" | 2 | \$15,18 |
| 116 | Pasaje aéreo | Manta-Quito | Traslado | 1 | \$94,70 |
| 117 | Rieles guía | Grasa | | 16 Onz | \$5,20 |
| 118 | Soldadura | Electrodo AGA 6011 | 1/8" 3,25 mm | 2Kg | \$8,54 |
| 119 | Impresiones | Señalética para Salva-escaleras | | 7 | \$4,63 |
| 120 | Pasajes terrestres | Personal involucrado en la construcción | | 5 | \$600,00 |
| | | | Subtotal | | \$2.905,56 |
| | | | IVA 12% | | \$348,67 |
| | | | Total | | \$3.254,22 |

Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

El total utilizado en materiales e insumos es \$3.254,22/100 dólares americanos.

4.2 Costos indirectos

Costos indirectos (insumos).

TABLA 4.2 Costos indirectos de fabricación

| COSTOS INDIRECTOS (insumos) | | | | | |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|
| <i>Ítem</i> | <i>Descripción</i> | <i>Especificaciones</i> | <i>Dimensión</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Costo total</i> |
| 120 | Tornillo | Tornillo porta broca | | 1 | \$1,07 |
| 121 | Trapo | Trapo industrial | | 1 | \$1,43 |
| 122 | Abrazadera | Abrazadera monel 1" | | 10 | \$3,72 |
| 123 | Juego de puntas | Juego de puntas destornillador | | 1 | \$0,58 |
| 124 | Tornillo punta | Tornillo punta broca 1 | | 1 | \$0,71 |
| 125 | Combo 2L | | | 1 | \$10,70 |
| 126 | Broca | | 1/2" | 2 | \$9,60 |
| 127 | Broca | | 6 mm | 1 | \$1,25 |
| 128 | Aceite compresor | Aceite para compresor | | 0,13 Gal | \$3,26 |
| 129 | Pinza recta interior | Stanley | 7" | 1 | \$10,33 |
| 130 | Catalizador de masilla | | | 1 | \$2,68 |
| 131 | Amoladora | B y D 6720 | | 1 | \$40,18 |
| 132 | Taladro | Bosch | 1/2" | 1 | \$107,9 |
| | | | Subtotal | | \$193,4 |
| | | | IVA 12% | | \$23,22 |
| | | | Total | | \$216,6 |

Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

El total utilizado en costos indirectos (insumos) es \$216.69/100 dólares americanos.

4.3 Costos por fabricación

TABLA 4.3 Costo de Fabricación

| COSTO DE FABRICACIÓN | | | | |
|----------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|
| Ítem | Descripción | Especificaciones | Cantidad | Costo total |
| 1 | Mecanizado | Ruedas | 3 | \$80,00 |
| 2 | | Polea | 1 | \$40,00 |
| 3 | | Ejes | 1 | \$25,00 |
| 4 | Paneles | Corte de Tol | 1 | \$30,00 |
| 5 | | Corte Aluminio corrugado | 1 | \$4,00 |
| 6 | Pintura | Estructuras, cabina | 1 | \$150,00 |
| 7 | Señalización | Equipo para personas con discapacidad | 2 | \$2,00 |
| 8 | | Tablero de Control | 1 | \$2,00 |
| 9 | | Manual de uso del equipo | 2 | \$4,00 |
| 10 | Instalación mecánica | Paneles, rieles, estructura, cabina, planchas de aluminio, planchas de madera | 1 | \$700,00 |
| 11 | Cortes madera | Servicio de corte | 1 | \$10,00 |
| 12 | Instalación eléctrica | Diseño e instalación eléctrica y de control | 2 | \$600,00 |
| 13 | Transporte de insumos generales | Fletes y carreras para compras en general | 30 | \$200,00 |
| | | | Subtotal | \$1.847,00 |
| | | | IVA 12% | \$221,64 |
| | | | Total | \$2.068,64 |

Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

El total utilizado en costos de fabricación es \$2.068,64/100 dólares americanos.

4.4 Resumen de costos

TABLA 4.4 Resumen de costos

| Descripción | Valor Total |
|-----------------------|-------------|
| Costos directos. | \$3.254,22 |
| Costos indirectos | \$216,69 |
| Costos de Fabricación | \$2.068,64 |

Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

El costo total para la construcción de la plataforma salva-escaleras que fue proporcionado por el contratista Tglo. Cesar Campoverde para su elaboración es de: \$5539,55 dólares americanos.

CONCLUSIONES

- Se ha hecho énfasis en el diseño mecánico del salva-escaleras según la normativa UNE-EN 81-40 “Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores” y en su parte 40 titula “Salva-escaleras y plataformas elevadoras inclinadas para el uso por personas con movilidad reducida.”, para que el salva-escaleras pueda ser instalado correctamente mediante especificaciones que permitan el uso adecuado en su entorno.
- Por medio de la elaboración del salva-escaleras se determinó el valor de construcción e instalación, cumpliendo con lo referido a la hipótesis al obtener un ahorro de más del 30% en comparación con un ascensor vertical, además del ahorro de espacio.
- Es factible realizar la construcción del salva-escaleras en gradas ya existentes como en el Coliseo Nuevo de Manta, por su simplicidad de diseño y dimensiones acordes al espacio físico.
- Mediante la comparación de sistemas de izaje utilizados en el mercado, realizado en el capítulo II, se determinó acertadamente que el enrollamiento de cable es el sistema más adecuado para el presente proyecto tanto por su capacidad de carga como por la velocidad a la que se desplaza la plataforma y por el ahorro económico que genera.

- El funcionamiento del sistema es sencillo para el usuario, pero se necesita que la persona en silla de ruedas esté acompañada con otra persona que le ayude a ingresar y salir del salva-escaleras.

RECOMENDACIONES

- El mantenimiento corresponde al tipo preventivo, por esta razón es necesario realizar periódicamente el control de buen funcionamiento y ante la menor falla proceder a la reparación o reemplazo según lo establecido en el anexo del plan de mantenimiento.
- En la presente tesis se dio prioridad al diseño mecánico del salva-escaleras pero a nivel eléctrico no se profundizó en varios aspectos que podrían ser analizados en una próxima investigación.
- Se debería contemplar el diseño de un sistema manual para el movimiento del salva-escaleras en caso de no existir el suministro de energía eléctrica, en este caso no consideramos necesario ya que el coliseo cuenta con generador de energía.
- Es muy importante tener una persona que esté pendiente del funcionamiento del equipo para instruir a los usuarios y evitar un mal uso de la máquina.
- La implementación de un sistema de llamado del salva-escaleras sería de gran ayuda cuando la persona se encuentra en el extremo opuesto al equipo, ya que en ese caso una persona debe subir al equipo y trasladarse al otro extremo para ingresar a la persona en silla de ruedas, a pesar que en la norma indica

que el accionamiento debe estar en la cabina, nosotros consideramos que sería de gran ayuda esta observación.

REFERENCIAS

- ABB. (s.f.). *Guía técnica No. 7-dimensionado de un sistema de accionamiento*.
- AISC. (2005). *American Institute of Steel Construction inc.*
- Budinas, R. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. McGrawHil.
- Castro, C. (2000). *Estructuras formulario de vigas*. Recuperado el 07 de 08 de 2014, de https://cristiancastrop.files.wordpress.com/2011/01/ingenieria-estructuras-formulario_vigas.pdf
- Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades. (2013). *Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades*. Recuperado el 2014, de <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/la-institucion/>
- Electricidad gratuita. (2002). *Electricidad gratuita*. Recuperado el 2014, de <http://www.electricidad-gratuita.com/cables-electricos-d5.html>
- EZRA. (1990). *Potencia electromecánica*. Recuperado el 03 de 06 de 2014, de <http://www.potenciaelectromecanica.com/empresa/>
- FAG. (s.f.). Catálogo de rodamientos FAG. 17.
- Grupo GID Urbana. (2009). *Hogares accesibles*. Recuperado el 2014, de <http://hogaresaccesibles.org/comunidades.html>
- Larburu Arrizabalga, N. (2004). *Máquinas prontuario*. Madrid: Thomson.
- Larburu, N. (2004). *Máquinas prontuario*. España: Thomson.

- McCormac, J. (2002). *Diseño de Estructuras de Acero Método LRFD*. Mexico: Alfaomega.
- Miravete, A. (2007). *Elevadores: principios e innovación*. Barcelona: Reverté.
- Movilidad sin límites. (2001). *Movilidad sin límites ascensores*. Recuperado el 2014, de http://www.movilidadsinlimites.com/elevadores_hogar.php
- MP Ascensoristas. (2004). *MP Ascensoristas*. Recuperado el 2014, de <http://www.macpuarsa.es/portal/web/guest/ascensoristas>
- Navarro, F. E. (2011). Diseño, construcción e instalación de un elevador de carga en un Centro Comercial de la Ciudad de Guayaquil. Guayaquil, Guayas, Ecuador: ESPOL.
- Norma UNE-EN 81-40. (2008). (*Comité técnico AEN/CTN 58 Maquinaria de elevación y transporte, 2008*).
- Orozco, A. (2011). *Soluciones eléctricas*. Recuperado el 2014, de <http://www.solec.ws/contactores.html>
- San Zapata, J. (2013). Diseño de elementos de máquinas 1. Piura: Solar.
- Sigweb. (10 de 07 de 2013). *Ascensores y sus componentes*. Recuperado el 2014, de <http://www.sigweb.cl/biblioteca/AscensoresComponentes.pdf>
- Slidershare. (04 de 2013). *Slindershare*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/Cesar095400301/potencia-definicion-y-ecuaciones>
- T3M Ascensores. (2012). *Tipos de ascensores T3M*. Recuperado el 2014, de <http://www.t3mascensores.com/tipos-de-ascensores-para-las-edificaciones/>
- TME. (2000). *TME Componentes electrónicos*. Recuperado el 2014, de Fuente: <http://www.tme.eu/es/katalog/?art=AH8107>
- Universidad Nacional de Colombia. (03 de 07 de 2005). *Resistencia de materiales, esfuerzos combinados*. Recuperado el 03 de 03 de 2015, de

http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/palmira/5000155/lecciones/lec8/8_1.htm

Universidad Nacional de Córdoba. (2009). *Clases de cálculo estructural*.

Recuperado el 2014, de

http://uncavim10.unc.edu.ar/file.php/6/CLASES_TEORICAS_2012/Clase_Teorica_N_4.pdf

Valarezo, P., & Esparza, S. (2009). Guía técnica de accesibilidad al medio físico.

Normas INEN sobre accesibilidad al medio físico, 11.

Wikipedia. (04 de 2013). *Wikipedia*. Obtenido de

http://es.wikipedia.org/wiki/Potencia_el%C3%A9ctrica.

Zúbir Sillas Salvaescaleras. (2013). *Zúbir Sillas Salvaescaleras*. Recuperado el 2014,

de <http://www.sillassalvaescaleras.org/productos/>

ANEXOS

ANEXO No. 1

Extracto de la norma española UNE-EN 81-40.

Título.

Salva-escaleras y plataformas elevadoras inclinadas para el uso por personas con movilidad reducida. (Norma UNE-EN 81-40, 2008)

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 81 – 40:2008.

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 58 *Maquinaria de elevación y transporte cuya Secretaria desempeña FEM-AEM* (Pág. 1)

Países miembros del Comité Europeo de Normalización (CEN).

Los miembros de CEN están sometidos al reglamento interior CEN/CENELEC) que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumania, Suecia y Suiza.

Suposiciones de la norma.

- a) Los componentes que no tienen requisitos específicos son:

- Diseñados de acuerdo con las prácticas de la ingeniería y los códigos de cálculo habituales, incluyendo todos los modos de fallo
 - De construcción mecánica y eléctrica sólidas
- b) El diseño de los elementos que soportan cargas permite asegurar un funcionamiento de la máquina con toda seguridad en todo el rango de cargas de trabajo máximas.
- c) Los dispositivos mecánicos fabricados conforme a las buenas prácticas y a los requisitos de esta norma no se deteriorarán hasta el punto que originen un peligro sin que este sea detectado.
- d) Para asegurar el funcionamiento seguro, el rango de temperaturas de funcionamiento del equipo tiene que tener en cuenta las condiciones del lugar en que se usará el aparato, dentro del rango de temperaturas ambientes entre 0°C y + 40°C. (Pág. 8)

Objeto y campo de aplicación.

Esta norma trata de los requisitos de seguridad para la construcción, fabricación, instalación, mantenimiento y desmontaje de salva-escaleras accionados eléctricamente (de sillas, con plataforma para usuarios de pie y de plataforma para sillas de ruedas) fijados a la estructura de un edificio, que se mueven en un plano inclinado para su uso por personas con movilidad reducida:

- Que se desplazan a lo largo de una escalera o una superficie inclinada accesible
- Previstos para su uso por una persona
- Con un vehículo directamente guiado y retenido por una guía o por raíles
- Soportado o sostenido por cable, piñón cremallera, cadena, husillo tuerca, tracción por fricción, o cable con bolas de guiado. (Pág. 9)

Requisitos de seguridad y/o medidas de protección patrón de uso.

El diseño mecánico debe realizarse teniendo en cuenta el uso y frecuencia previstos a que se verá sometido el salva-escaleras, según determine el fabricante. Se establece un mínimo de 10 arranques del salva-escaleras por hora (Un arranque equivale a un trayecto completo sencillo entre las zonas de embarque).

Acceso para mantenimiento, reparación e inspección.

Los salva-escaleras deben diseñarse, construirse e instalarse de manera que puedan realizarse de manera fácil y segura las inspecciones, los ensayos y el mantenimiento o reparación periódicos de cualquier componente. (Pág. 17)

Carga nominal.

Los salva-escaleras para usuarios sentados o de pie deben diseñarse para una capacidad de una persona, para lo cual la carga nominal no debe ser inferior a los 115 kg. (Pág. 19)

Control de la carga.

Los salva-escaleras con plataforma para sillas de ruedas deben incorporar un dispositivo que evite el arranque normal en caso de producirse una sobre carga en la plataforma. Se considera que se produce sobrecarga cuando se excede la carga nominal en un 25% estando la carga uniforme distribuida.

A menos que se indique lo contrario en esta norma, el factor de seguridad para todas las partes del equipo debe ser de cómo mínimo 2,5 (Pág. 20)

Raíles guía.

- Debe disponerse de un raíl guía o raíles guía para retener y guiar el vehículo a lo largo de su recorrido. El ángulo con la horizontal no debería superar los 75°, a excepción de las áreas de embarque donde se permite una subida vertical máxima de 500mm. Únicamente debe instalarse un vehículo por raíl guía, y en caso de salvaescaleras adyacentes, los raíles guía deben situarse de

manera que no exista peligro de aplastamiento o cizalladura entre los vehículos cuando éstos se encuentren en sus posiciones más cercanas.

- Los raíles guía deben ser metálicos.

Raíl guía del Salva-escaleras.

Si existe la posibilidad de que el salva-escaleras supere los extremos finales del recorrido, deben instalarse topes mecánicos de final de recorrido.

Diseño del raíl guía.

El raíl guía debe diseñarse de manera que se garantice que el usuario pueda pasar del salva-escaleras directamente al punto de embarque de la planta superior sin necesitar la ayuda de extensión mecánica alguna, fija o móvil, hasta el punto de embarque. (Pág. 21)

Sistema de frenado.

Debe instalarse un freno de fricción electro – mecánico que debe ser capaz de detener el salva-escaleras en una distancia máxima de 20mm y de mantenerlo firmemente detenido con la carga nominal. El freno debe ser de actuación mecánica y de liberación eléctrica. En funcionamiento normal el freno no debe ser liberado a menos que se alimente simultáneamente el motor del salva-escaleras. (Pág. 24)

Cables.

El coeficiente de seguridad de los cables debe ser al menos 12. El coeficiente de seguridad es la relación entre la carga de rotura mínima, en newtons, de un cable y la fuerza máxima, en newtons, en este cable.

El diámetro de los cables debe ser de 6 mm como mínimo.

La unión entre el cable y el amarre del cable debe ser capaz de resistir al menos el 80% de la carga de rotura mínima del cable.

Deben preverse medios para igualar la tensión de dos cables.

La relación entre el diámetro del tambor medido en el fondo de la garganta y el diámetro nominal del cable debe ser al menos de 21. (Pág. 26)

Poleas y poleas de desvío.

Deben incluirse medidas adicionales de seguridad en las poleas para asegurar que el cable no se salga debido al desgaste y al envejecimiento. El acabado de las gargantas debe ser suave y con bordes redondeados. El fondo de la garganta debe ser como mínimo 1,5 veces el diámetro nominal del cable. El ángulo de los flancos de la garganta de la polea debe ser aproximadamente 50°.

La relación entre el diámetro de las poleas medido en el fondo de la garganta y el diámetro nominal del cable debe ser al menos de 21. (Pág. 27)

Instalación y equipos eléctricos.

Los salva-escaleras deben estar conectados a una fuente de alimentación eléctrica propia.

Este requisito de fuente de alimentación separada no aplica en caso de salva-escaleras alimentados por baterías.

Una línea del circuito de mando debe estar puesta a tierra (o puesta a masa en caso de circuitos aislados) y la otra línea debe estar protegida con un fusible. (Pág. 30)

Dispositivos de mando.

Debe disponerse de mandos en el vehículo y en cada zona de embarque. Deben usarse estos dispositivos de mando para controlar el movimiento en una u otra dirección del salva-escaleras, y su funcionamiento debe ser pulsación constante. En edificios de acceso privado, pueden eliminarse los mandos de las zonas de embarque en caso de no ser necesarios para el usuario.

Generalidades.

Debe instalarse una barrera en el lado de la bajada para evitar la caída del pasajero

por las escalera, por ejemplo un apoyabrazos o un brazo de protección o similar. Deben incluirse los medios necesarios para asegurar que el elevador no pueda funcionar desde los mandos instalados en el vehículo a menos que el brazo de protección esté en su posición desplegada.

Nota Se considera que aquellos salva-escaleras en los que el reposapiés, el asiento y el apoyabrazos están físicamente conectados, no pueden funcionar a menos que el apoyabrazos esté en su posición desplegada.

Vehículo con plataforma para sillas de ruedas.

Forrado del suelo.

El suelo de la plataforma debe estar forrado de un material antideslizante, por ejemplo alfombra, goma, cinta abrasiva o similar. La pisadera de la plataforma o las zonas de embarque deben ser de un color que contraste con la superficie del suelo en las zonas de embarque.

Tamaño de la plataforma.

La dimensión mínima recomendada para la plataforma es 700 x 900 para sillas de ruedas de tipo manual.

Carga nominal.

La carga debe calcularse con un mínimo de 250 kg/m^2 aplicada sobre la superficie útil de carga, con los siguientes valores mínimos:

1) 150 kg para un solo usuario en una silla de ruedas manual de tipo A (Pág. 45)

La máxima carga nominal debe ser de 350 kg. (Pág. 46)

Rampas.

Deben instalarse rampas en todos los lados de acceso a la plataforma. La pendiente no debe ser superior a la indicada más abajo. Se permite un escalón de 15 mm en el borde de ataque de cualquier rampa.

Las pendientes de las rampas no deben ser superiores a los siguientes valores:

- a) 1:4 en subidas verticales de hasta 50 mm
- b) 1:6 en subidas verticales de hasta 75 mm

La subida vertical no debe superar los 75 mm

Cuando las rampas están en su posición elevada, deben tener una altura mínima de 100 mm sobre la superficie de la plataforma desplegada.

La rampa del lado de la bajada puede ser accionada por el movimiento de la plataforma al alejarse del punto de embarque inferior, y debe permanecer en la posición elevada hasta que la plataforma regrese al nivel inferior

Protección lateral de la plataforma.

Los lados de la plataforma en el lado de la guía del salva-escaleras deber ser de construcción sólida y deben alcanzar una altura mínima de 1000 mm sobre la superficie de la plataforma desplegada.

Los demás lados de la plataforma deben protegerse como se indica a continuación:

- a) Un brazo de protección debe proteger el lado de bajada de la plataforma en todos los salva-escaleras. Además, se deben proteger tanto el lado de la bajada como el de subida de la plataforma y al menos la mitad del lado adyacente en salva-escaleras de guías curvas y en todos los salva-escaleras en los que la altura entre el extremo de la plataforma más cercano a la escalera y la envolvente de la escalera sea mayor de 300 mm (Pág. 46)
- b) de manera excepcional puede omitirse el brazo de protección del lado contrario al lado del panel sólido del salva-escaleras en escaleras de directriz recta en las que además la holgura entre la plataforma y el cerramiento de la escalera sea igual o inferior a 100 mm;
- c) el hueco entre los brazos de protección contiguos debe ser como mínimo de 100 mm;

- d) la altura de los brazos de protección sobre la plataforma desplegada debe ser de entre 800 mm y 1000 mm

No debe ser posible el movimiento incontrolado de los brazos de protección de accionamiento manual.

Dispositivos eléctricos de seguridad y bloqueos de brazos de protección y rampas.

Deben instalarse dispositivos eléctricos de seguridad en todos los brazos y rampas, que deben impedir el funcionamiento del salva-escaleras a menos que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) con la plataforma en su posición desplegada, todos los brazos de protección deben estar extendidos y las rampas totalmente levantadas
- b) con la plataforma en su posición plegada, todos los brazos deben estar plegados. En esta posición las rampas deben estar ubicadas de manera segura.
- c) El brazo de protección del lado de bajada puede ser actuando por el movimiento de la plataforma al alejarse del punto de embarque inferior y debe permanecer positivamente en su posición desplegada hasta que la plataforma regrese al nivel inferior.

Bloqueo de los brazos de protección.

El dispositivo que mecánicamente bloquea el brazo de protección debe estar conectado mecánicamente y a prueba de fallos con uno de los contactos que abren el circuito; en caso necesario la conexión debe ser ajustable.

Tantos los elementos del bloqueo como sus fijaciones deben ser resistentes a los choques.

El enclavamiento de los elementos de bloqueo debe producirse de manera que la aplicación de una fuerza en el sentido de apertura del brazo de protección no reduzca la efectividad del bloqueo.

Los dispositivos de bloqueo deben estar diseñados y situados de manera que sean inaccesibles en funcionamiento normal y deben estar protegidos contra el mal uso intencionado. (Pág. 47)

Asientos.

Las plataformas para silla de ruedas son para uso exclusivo por personas sentadas; debe indicarse esta circunstancia mediante etiquetado. (Pág. 48)

Manual de instrucciones

Vehículo.

Deben quedar expuestos en el vehículo avisos o reseñas que contengan como mínimo la siguiente información:

- a) La carga nominal en kilogramo para una persona o una persona en silla de ruedas
- b) indicación de uso por personas sentadas exclusivamente para salva-escaleras con plataformas para sillas de ruedas
- c) el nombre comercial y dirección completa del fabricante y allí donde corresponda, la del representante autorizado
- d) la denominación de la serie o el tipo, si existen
- e) el número de serie, si existe
- f) el año de fabricación.

Símbolo para personas con discapacidad

En salva-escaleras de acceso público debe mostrarse en cada zona de embarque.

La altura de este símbolo debe ser como mínimo de 50 mm

Alimentación eléctrica exclusiva.

La alimentación eléctrica del salva-escaleras debe identificarse mediante una etiqueta con el contexto “Alimentación salva-escaleras”, excepto para salva-escaleras alimentados por baterías. (Pág. 53)

ANEXO No. 2

Datos técnicos del motor según manual de instrucciones

ES

Nota: Abrasión del gancho: Verifique la abrasión del gancho cada vez que se realice una intervención de mantenimiento; si el desgaste/abrasión excede 10% del tamaño inicial, reemplace el gancho por otro nuevo.

DATOS TÉCNICOS

| | HGS-B-200 PA200 | | HGS-B-250 PA250 | | HGS-B-300 PA300 | | HGS-B-400 PA400 | |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Sin polea de inversión | Con polea de inversión | Sin polea de inversión | Con polea de inversión | Sin polea de inversión | Con polea de inversión | Sin polea de inversión | Con polea de inversión |
| Fuerza portante | 100kg | 200kg | 125kg | 250kg | 150kg | 300kg | 200kg | 400kg |
| Altura de elevación | 12m | 6m | 12m | 6m | 12m | 6m | 12m | 6m |
| Velocidad de izaje | 10m/min | 5m/min | 10m/min | 5m/min | 10m/min | 5m/min | 10m/min | 5m/min |
| Largo del cable | 12.5m | | 12.5m | | 12.5m | | 12.5m | |
| Diámetro del cable | 3mm | | 3mm | | 3mm | | 3.8mm | |
| Resistencia cable | ≥800kg | | ≥800kg | | ≥800kg | | ≥1100kg | |
| Servicio | S3-20% 10min | | S3-20% 10min | | S3-20% 10min | | S3-20% 10min | |
| Tensión de la red | 230V~50Hz | | 230V~50Hz | | 230V~50Hz | | 230V~50Hz | |
| Potencia del motor | P, 480W | | P, 540W | | P, 600W | | P, 950W | |

| | HGS-B-500 PA500 | | HGS-B-600 PA600 | | HGS-B-700 PA700 | | HGS-B-800 PA800 | | HGS-B-990 PA990 | |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Sin polea de inversión | Con polea de inversión | Sin polea de inversión | Con polea de inversión | Sin polea de inversión | Con polea de inversión | Sin polea de inversión | Con polea de inversión | Sin polea de inversión | Con polea de inversión |
| Fuerza portante | 250kg | 500kg | 300kg | 600kg | 350kg | 700kg | 400kg | 800kg | 495kg | 990kg |
| Altura de elevación | 12m | 6m | 12m | 6m | 12m | 6m | 12m | 6m | 12m | 6m |
| Velocidad de izaje | 10m/min | 5m/min | 10m/min | 5m/min | 8m/min | 4m/min | 8m/min | 4m/min | 8m/min | 4m/min |
| Largo del cable | 12.5m | | 12.5m | | 12.5m | | 12.5m | | 12.5m | |
| Diámetro del cable | 4.2mm | | 4.5mm | | 5.1mm | | 5.1mm | | 5.6mm | |
| Resistencia cable | ≥1300kg | | ≥1600kg | | ≥2000kg | | ≥2000kg | | ≥2500kg | |
| Servicio | S3-20% 10min | | S3-20% 10min | | S3-20% 10min | | S3-20% 10min | | S3-20% 10min | |
| Tensión de la red | 230V~50Hz | | 230V~50Hz | | 230V~50Hz | | 230V~50Hz | | 230V~50Hz | |
| Potencia del motor | P, 1020W | | P, 1200W | | P, 1250W | | P, 1300W | | P, 1600W | |

Descripciones e ilustraciones a título informativo. Los datos técnicos pueden ser modificados en cualquier momento.

ANEXO No. 3

Propiedades del eje AISI 1018 catálogo Ivan Bohman

ACERO AISI-SAE 1018 (UNS G10180)

1. Descripción: este acero de bajo - medio carbono tiene buena soldabilidad y ligeramente mejor maquinabilidad que los aceros con grados menores de carbono. Se presenta en condición de calibrado (acabado en frío). Debido a su alta tenacidad y baja resistencia mecánica es adecuado para componentes de maquinaria.

2. Normas involucradas: ASTM A 108

3. Propiedades mecánicas: Dureza 126 HB (71 HRb)
Esfuerzo de fluencia 370 MPa (53700 PSI)
Esfuerzo máximo 440 MPa (63800 PSI)
Elongación máxima 15% (en 50 mm)
Reducción de área 40%
Modulo de elasticidad 205 GPa (29700 KSI)
Maquinabilidad 76% (AISI 1212 = 100%)

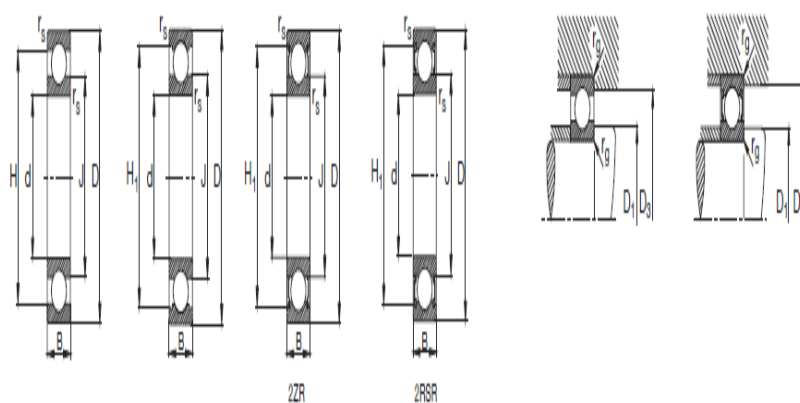
4. Propiedades físicas: Densidad 7.87 g/cm³ (0.284 lb/in³)

5. Propiedades químicas: 0.15 – 0.20 % C
0.60 – 0.90 % Mn
0.04 % P máx
0.05 % S máx

6. Usos: se utiliza en operaciones de deformación plástica como remachado y extrusión. Se utiliza también en componentes de maquinaria debido a su facilidad para conformarlo y soldarlo. Piezas típicas son los pines, cuñas, remaches, rodillos, piñones, pasadores, tornillos y aplicaciones de lámina

ANEXO No. 4


Características del rodamiento 6204RS



| a | Dimensiones | | | | | | | Peso | Capacidad de carga | | Velocidad límite | Velocidad de referencia | Denominación abreviada | Medidas auxiliares | | | | |
|---|-------------|----|----|----------------------|---------|----------------------|---------|-------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|----|------|------|----|
| | d | D | B | r _s mm | H mm | H ₁ mm | J mm | kg | dyn. | stat. | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | C | C ₀ | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | mm | mm | | | | mm | mm | mm | mm | mm |
| | | | | | | | | | kN | | min ⁻¹ | | FAO | | | | | |
| | 20 | 47 | 14 | 1 | 38,4 | 41 | 28,6 | 0.105 | | 12,7 | 6,55 | 18000 | 19000 | 6204 | | 25,6 | 41,4 | 1 |
| | 20 | 47 | 14 | 1 | 38,4 | 41 | 28,6 | 0.105 | | 12,7 | 6,55 | 18000 | 19000 | 98204.W203B | | 25,6 | 41,4 | 1 |
| | 20 | 47 | 14 | 1 | 38,4 | 41 | 28,6 | 0.109 | | 12,7 | 6,55 | 15000 | 19000 | 6204.2ZR | | 25,6 | 41,4 | 1 |
| | 20 | 47 | 14 | 1 | 38,4 | 41 | 28,6 | 0.109 | | 12,7 | 6,55 | 10000 | | 6204.2RSR | | 25,6 | 41,4 | 1 |
| | 20 | 47 | 14 | 1 | 38,4 | 41 | 28,6 | 0.108 | | 12,7 | 6,55 | 10000 | | 98204.2RSR.W203B | | 25,6 | 41,4 | 1 |

ANEXO No. 5

Propiedades del perfil seleccionado para las rieles de G 80 x 3




PERFILES ESTRUCTURALES

CORREAS "G"

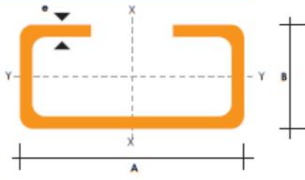
Especificaciones Generales

| | |
|------------------------|------------------------|
| Norma | INEN 1 623: 2000 |
| Otras calidades | Previa consulta |
| Largo normal | 6mts |
| Otros largos | Previa consulta |
| Espesores | Desde 1,5mm hasta 12mm |
| Acabado | Natural |
| Otro acabado | Previa consulta |



| DIMENSIONES | | | | PESOS | | SECCION | EJE X-X | | | PROPIEDADES | | |
|-------------|-----|----|-----|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|------|
| A | B | C | e | 6metros | 1metro | | I | W | I | I | W | I |
| mm | mm | mm | mm | Kg | Kg | cm ² | cm ⁴ | cm ³ | cm | cm ⁴ | cm ³ | cm |
| 60 | 30 | 10 | 1.5 | 9.19 | 1.53 | 1.95 | 11.02 | 3.67 | 2.38 | 2.43 | 1.25 | 1.12 |
| 60 | 30 | 10 | 2 | 11.94 | 1.99 | 2.54 | 13.98 | 4.66 | 2.35 | 3.01 | 2.85 | 1.09 |
| 60 | 30 | 10 | 3 | 16.98 | 2.83 | 3.61 | 18.9 | 6.3 | 2.29 | 3.87 | 3.69 | 1.04 |
| 80 | 40 | 15 | 1.5 | 13.18 | 2.20 | 2.80 | 27.43 | 6.86 | 3.13 | 6.39 | 2.53 | 1.51 |
| 80 | 40 | 15 | 2 | 16.68 | 2.78 | 3.54 | 35.30 | 8.81 | 3.16 | 8.07 | 3.18 | 1.51 |
| 80 | 40 | 15 | 3 | 24.06 | 4.01 | 5.11 | 49.00 | 12.30 | 3.10 | 10.80 | 4.27 | 1.46 |
| 100 | 50 | 15 | 2 | 20.40 | 3.40 | 4.34 | 69.20 | 13.80 | 4.00 | 15.00 | 4.57 | 1.86 |
| 100 | 50 | 15 | 3 | 29.70 | 4.95 | 6.31 | 97.80 | 19.60 | 3.94 | 20.50 | 6.25 | 1.80 |
| 100 | 50 | 20 | 4 | 40.26 | 6.71 | 8.55 | 126.70 | 25.34 | 3.85 | 28.50 | 9.05 | 1.83 |
| 100 | 50 | 25 | 5 | 51.12 | 8.52 | 10.86 | 152.51 | 30.50 | 3.75 | 36.52 | 12.09 | 1.83 |
| 125 | 50 | 15 | 2 | 22.80 | 3.80 | 4.84 | 116.00 | 18.60 | 4.91 | 16.20 | 4.69 | 1.83 |
| 125 | 50 | 15 | 3 | 33.24 | 5.54 | 7.06 | 165.00 | 26.50 | 4.84 | 22.20 | 6.43 | 1.77 |
| 125 | 50 | 20 | 4 | 44.99 | 7.49 | 9.55 | 217.00 | 34.70 | 4.77 | 30.90 | 9.32 | 1.80 |
| 125 | 50 | 25 | 5 | 57.00 | 9.50 | 12.11 | 264.32 | 42.29 | 4.67 | 39.88 | 12.46 | 1.82 |
| 125 | 50 | 30 | 6 | 70.78 | 11.78 | 14.73 | 307.13 | 49.14 | 4.56 | 48.69 | 15.81 | 1.81 |
| 150 | 50 | 15 | 2 | 25.14 | 4.14 | 5.34 | 179.00 | 23.80 | 5.79 | 17.10 | 4.78 | 1.79 |
| 150 | 50 | 15 | 3 | 36.78 | 6.13 | 7.81 | 255.00 | 34.00 | 5.72 | 23.50 | 6.56 | 1.73 |
| 150 | 50 | 20 | 4 | 49.68 | 8.28 | 10.50 | 337.00 | 44.90 | 5.65 | 32.90 | 9.52 | 1.77 |
| 150 | 75 | 25 | 5 | 74.70 | 12.45 | 15.86 | 545.36 | 72.71 | 5.86 | 117.22 | 24.17 | 2.72 |
| 150 | 75 | 30 | 6 | 93.42 | 15.57 | 19.23 | 641.40 | 85.52 | 5.77 | 114.47 | 30.57 | 2.74 |
| 175 | 50 | 15 | 2 | 27.48 | 4.58 | 5.84 | 258.00 | 29.40 | 6.64 | 17.90 | 4.85 | 1.75 |
| 175 | 50 | 15 | 3 | 40.32 | 6.72 | 8.56 | 369.00 | 42.20 | 6.57 | 24.60 | 6.66 | 1.70 |
| 175 | 75 | 25 | 4 | 65.40 | 10.9 | 13.90 | 653.00 | 74.60 | 6.84 | 105.00 | 20.90 | 2.75 |
| 175 | 75 | 25 | 5 | 80.58 | 13.43 | 17.11 | 785.95 | 89.82 | 6.78 | 123.88 | 24.63 | 2.69 |
| 175 | 75 | 30 | 6 | 100.74 | 16.79 | 20.73 | 929.39 | 106.22 | 6.70 | 152.84 | 31.19 | 2.72 |
| 200 | 50 | 15 | 2 | 29.94 | 4.99 | 6.36 | 356.00 | 35.60 | 7.56 | 18.60 | 4.85 | 1.72 |
| 200 | 50 | 15 | 3 | 43.86 | 7.31 | 9.31 | 507.00 | 50.70 | 7.45 | 25.10 | 6.57 | 1.65 |
| 200 | 75 | 25 | 4 | 70.20 | 11.70 | 14.90 | 895.00 | 89.50 | 7.64 | 110.00 | 21.30 | 2.71 |
| 200 | 75 | 25 | 5 | 86.52 | 14.42 | 18.37 | 1080.00 | 108.00 | 7.67 | 129.62 | 25.02 | 2.66 |
| 200 | 75 | 30 | 6 | 108.00 | 18.00 | 22.23 | 1282.17 | 128.21 | 7.59 | 160.15 | 31.73 | 2.68 |
| 250 | 75 | 25 | 4 | 79.80 | 13.30 | 16.90 | 1520.00 | 122.00 | 9.48 | 118.00 | 21.70 | 2.64 |
| 250 | 100 | 25 | 5 | 109.98 | 18.33 | 23.36 | 2219.24 | 177.54 | 9.75 | 285.26 | 39.24 | 3.49 |
| 250 | 100 | 30 | 6 | 135.48 | 22.58 | 28.23 | 2647.38 | 219.79 | 9.68 | 383.54 | 55.58 | 3.69 |
| 300 | 100 | 30 | 4 | 100.80 | 16.80 | 21.30 | 2860.00 | 191.00 | 11.60 | 274.00 | 38.30 | 3.58 |
| 300 | 100 | 35 | 5 | 126.60 | 21.10 | 26.90 | 3560.00 | 237.00 | 11.50 | 351.00 | 49.90 | 3.62 |
| 300 | 100 | 35 | 6 | 154.74 | 25.79 | 31.80 | 4170.00 | 278.00 | 11.40 | 404.00 | 57.40 | 3.56 |

También en galvanizado e inoxidable



www.dipacmonta.com

PBX: (02) 2293 750 / Quito - Ecuador

1

ANEXO No. 6

Propiedades del perfil seleccionado para la plataforma de tubo rectangular 50 x 25 x 3 y para las columnas 50 x 100 x 3


RECTANGULAR


DIPAC®
 PRODUCTOS DE ACERO

TUBO ESTRUCTURAL RECTANGULAR

Especificaciones Generales

| | |
|---------------|---------------------------------|
| Norma | ASTM A-500 |
| Recubrimiento | Negro o galvanizado ó mts. |
| Largo normal | Prevía Consulta |
| Dimensiones | Desde 12mm x 25mm a 40mm x 80mm |
| Espesor | Desde 2,0mm a 3,0mm |



| DIMENSIONES | | | | AREA | EJES X-X | | | EJES Y-Y | | |
|-------------|------|------------|-----------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|
| A mm | B mm | ESPESOR mm | PESO Kg/m | AREA cm ² | I cm ⁴ | W cm ³ | I cm ⁴ | W cm ³ | I cm ⁴ | |
| 20 | 40 | 1,2 | 1,09 | 1,32 | 2,61 | 1,30 | 1,12 | 0,88 | 0,83 | |
| 20 | 40 | 1,5 | 1,35 | 1,65 | 3,26 | 1,63 | 1,40 | 1,09 | 0,81 | |
| 20 | 40 | 2,0 | 1,78 | 2,14 | 4,04 | 2,02 | 1,37 | 1,33 | 0,79 | |
| 25 | 50 | 1,5 | 1,71 | 2,10 | 6,39 | 2,56 | 1,74 | 2,19 | 1,02 | |
| 25 | 50 | 2,0 | 2,25 | 2,74 | 8,37 | 3,35 | 1,75 | 2,80 | 1,01 | |
| 25 | 50 | 3,0 | 3,30 | 4,14 | 12,56 | 5,02 | 1,74 | 3,99 | 0,99 | |
| 30 | 50 | 1,5 | 1,88 | 2,25 | 7,27 | 2,91 | 1,80 | 3,32 | 1,21 | |
| 30 | 50 | 2,0 | 2,41 | 2,94 | 9,52 | 3,81 | 1,80 | 4,28 | 1,21 | |
| 30 | 50 | 3,0 | 3,30 | 4,21 | 12,78 | 5,11 | 1,74 | 5,66 | 1,16 | |
| 30 | 70 | 2,0 | 3,03 | 3,74 | 22,20 | 6,34 | 2,44 | 5,85 | 1,25 | |
| 30 | 70 | 3,0 | 4,48 | 5,41 | 30,50 | 8,71 | 2,37 | 7,84 | 1,20 | |
| 40 | 60 | 1,5 | 2,29 | 2,91 | 14,90 | 4,97 | 2,26 | 7,94 | 1,65 | |
| 40 | 60 | 2,0 | 3,03 | 3,74 | 18,08 | 6,13 | 2,22 | 9,81 | 1,62 | |
| 40 | 60 | 3,0 | 4,48 | 5,41 | 25,31 | 8,44 | 2,16 | 13,37 | 1,57 | |
| 30 | 70 | 1,5 | 2,34 | 2,91 | 18,08 | 5,17 | 2,49 | 4,76 | 1,28 | |
| 30 | 70 | 2,0 | 2,93 | 3,74 | 22,20 | 6,34 | 2,44 | 5,85 | 1,25 | |
| 30 | 70 | 3,0 | 4,25 | 5,41 | 30,50 | 8,71 | 2,37 | 7,84 | 1,20 | |
| 40 | 80 | 1,5 | 2,76 | 3,74 | 31,75 | 7,94 | 2,91 | 10,77 | 1,70 | |
| 40 | 80 | 2,0 | 3,66 | 4,54 | 37,32 | 9,33 | 2,87 | 12,70 | 1,67 | |
| 40 | 80 | 3,0 | 5,42 | 6,61 | 52,16 | 13,04 | 2,81 | 17,49 | 1,63 | |
| 50 | 100 | 2,0 | 4,52 | 5,74 | 74,94 | 14,99 | 3,61 | 25,65 | 2,11 | |
| 50 | 100 | 3,0 | 6,71 | 8,41 | 106,34 | 21,27 | 3,56 | 35,97 | 2,07 | |
| 50 | 150 | 2,0 | 6,17 | 7,74 | 207,45 | 27,66 | 5,18 | 37,17 | 2,19 | |
| 50 | 150 | 3,0 | 9,17 | 11,41 | 298,35 | 39,78 | 5,11 | 52,54 | 2,15 | |



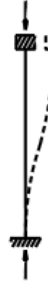









32

PBL 1021 2200 750 / Quito - Ecuador
www.dipacmonta.com

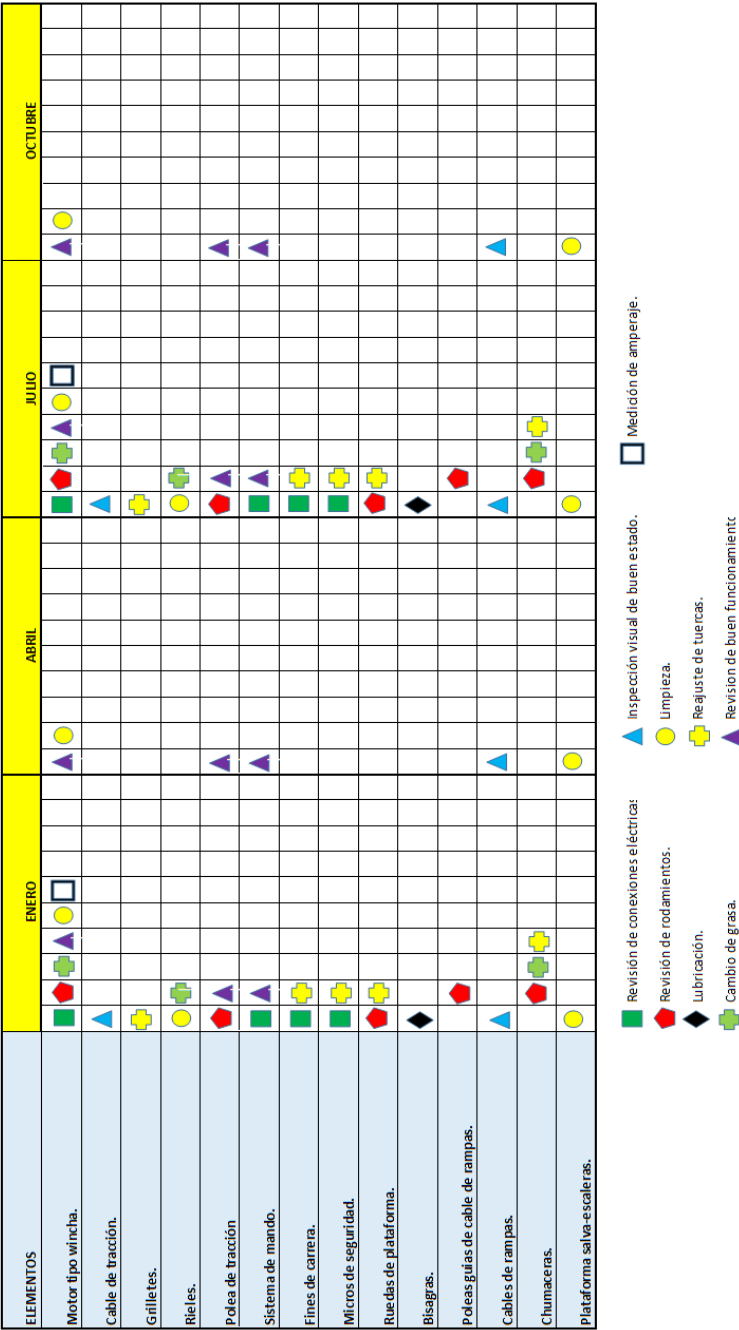
ANEXO No. 7

Tabla de constante k para columnas. (McCormac, 2002)

| Table C-C2.1 <i>K</i> Values for Columns | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Buckled shape of column is shown by dashed line. | (a)  | (b)  | (c)  | (d)  | (e)  | (f)  |
| Theoretical <i>K</i> value | 0.5 | 0.7 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 |
| Recommended design value when ideal conditions are approximated | 0.65 | 0.80 | 1.2 | 1.0 | 2.10 | 2.0 |
| End condition code | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">     </div> <div> <i>Rotation fixed and translation fixed</i> <i>Rotation free and translation fixed</i> <i>Rotation fixed and translation free</i> <i>Rotation free and translation free</i> </div> </div> | | | | | |

ANEXO No. 8

Mantenimiento preventivo para una plataforma salva-escaleras



ANEXO No. 9

Fotografías de la construcción e instalación del salva-escaleras

Estructura de la cabina pintada con fondo anticorrosivo gris



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Instalación de parantes en las instalaciones del coliseo



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Instalación de aluminio antideslizante en la base de la cabina y rampas



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Raúl Caicedo inspeccionando la trayectoria del salva-escaleras



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Fijación de cable viajero en los carros guías



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Pintura total del salva-escaleras



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Pintura total del salva-escaleras



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Carlos Argüello y Raúl Caicedo con el salva-escaleras



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

Ing. Homero Yanchapaxi, Carlos Argüello y Raúl Caicedo revisión del salva-
escaleras en el Coliseo Nuevo de Manta



Fuente: Carlos Arguello y Johnny Caicedo

ANEXO No. 10

Cuadro de resultados sobre ensayos, peso y tiempos

| RESULTADOS DE ENSAYOS | |
|--------------------------------------------|------------------|
| ENSAYO 1 | |
| PESO PLATAFORMA | TIEMPO DE BAJADA |
| 117 Kg | 25 seg |
| ENSAYO 2 | |
| PESO PLATAFORMA | TIEMPO DE SUBIDA |
| 117 Kg | 28 seg |
| ENSAYO 3 | |
| PESO PLATAFORMA + SILLA DE RUEDAS | TIEMPO DE BAJADA |
| 122 Kg | 25 seg |
| ENSAYO 4 | |
| PESO PLATAFORMA + SILLA DE RUEDAS | TIEMPO DE SUBIDA |
| 122 Kg | 28 seg |
| ENSAYO 5 | |
| PESO PLATAFORMA + SILLA DE RUEDAS+ PERSONA | TIEMPO DE BAJADA |
| 267 Kg | 25 seg |
| ENSAYO 6 | |
| PESO PLATAFORMA + SILLA DE RUEDAS+ PERSONA | TIEMPO DE SUBIDA |
| 28 seg | 28 seg |

| PESOS | |
|-----------------|--------|
| PLATAFORMA | 117 kg |
| SILLA DE RUEDAS | 5 kg |
| PERSONA | 145 kg |

La capacidad del salva-escaleras es para que la suma del peso de la persona más la silla de ruedas sea de 150 Kg

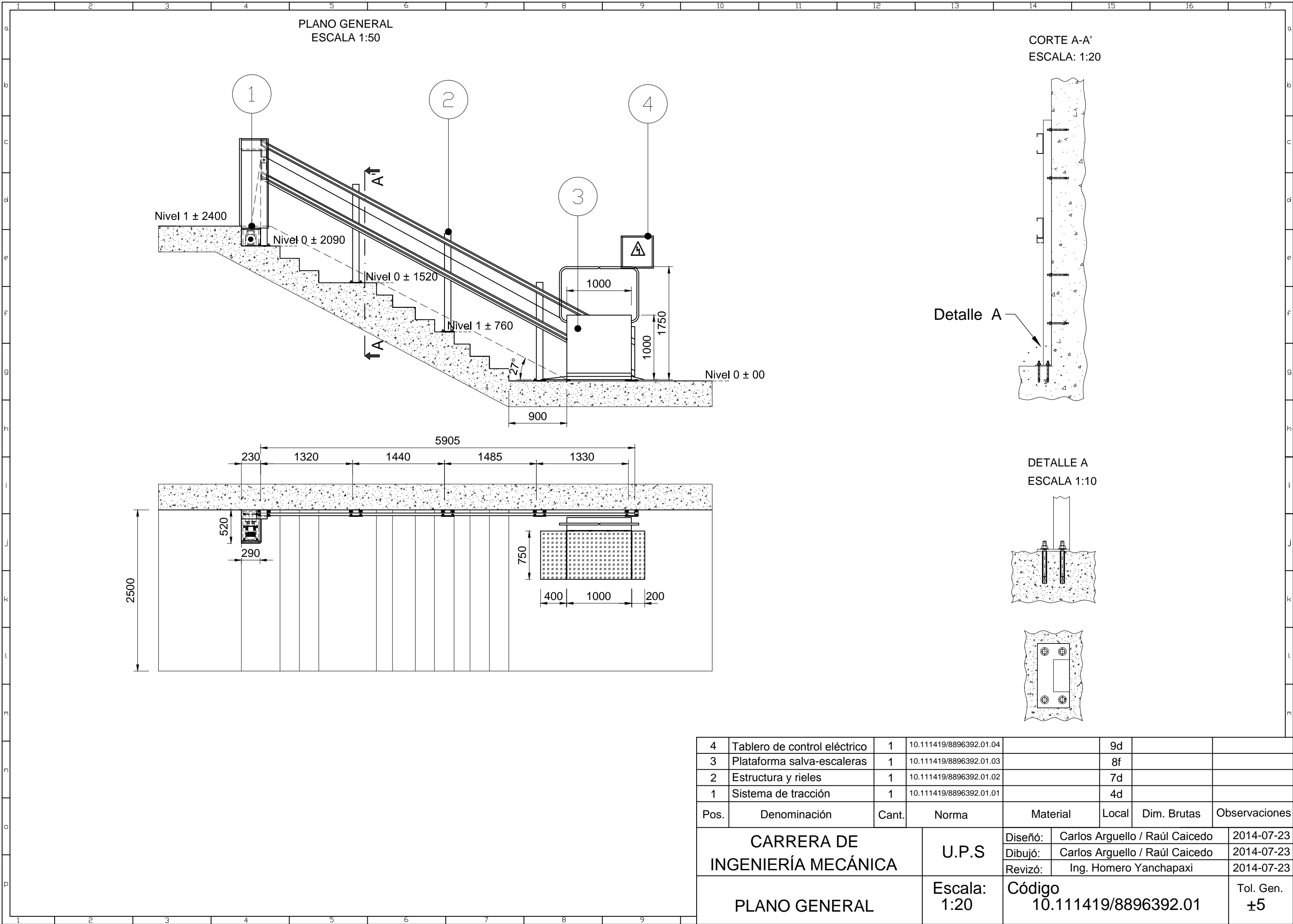
ANEXO No. 11

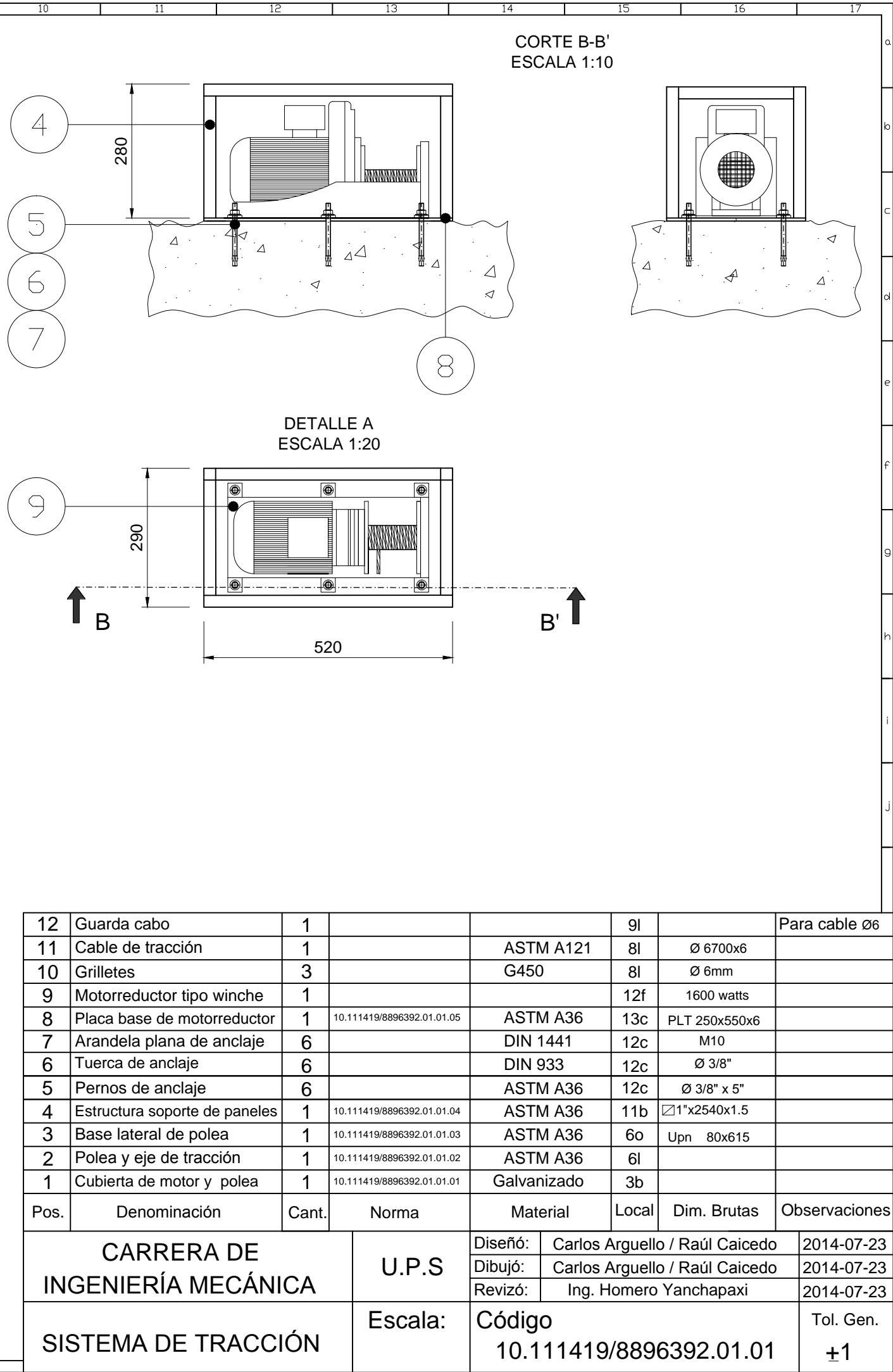
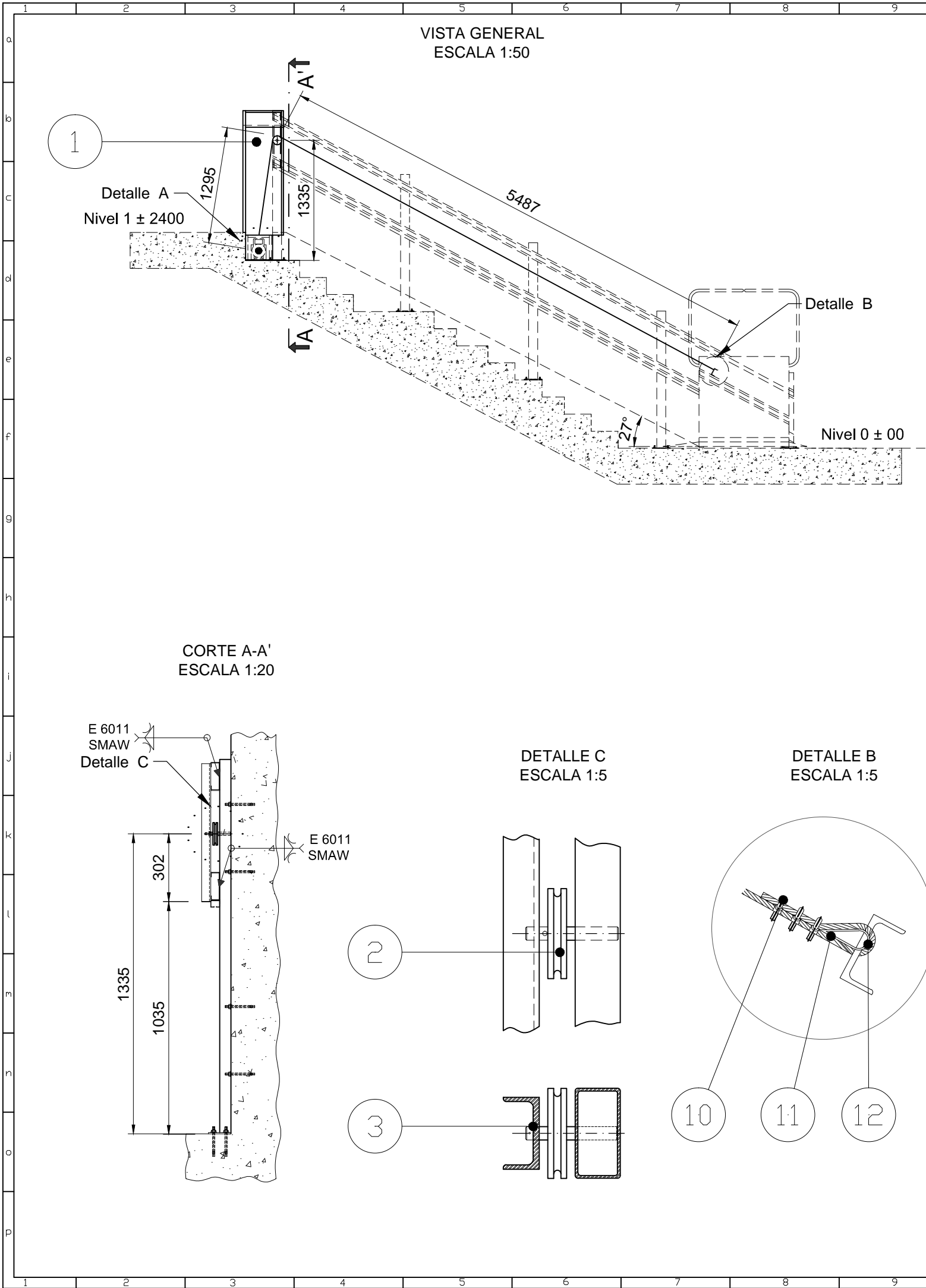
Manual de operación del salva-escaleras

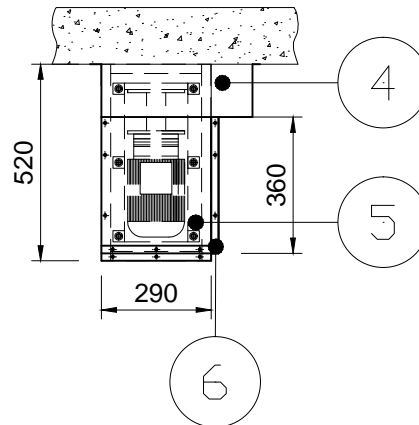
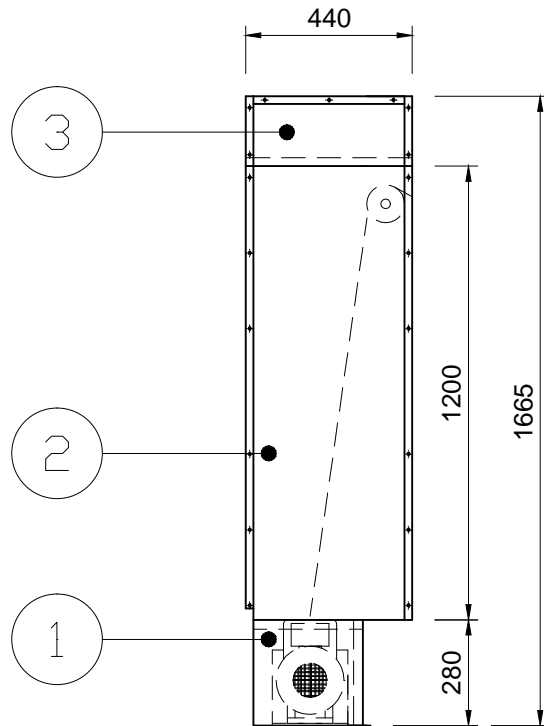
1. Solicitar la llave de accionamiento al personal de mantenimiento.
2. Desplegar la plataforma del salva-escaleras.
3. Colocar la llave en posición ON.
4. Levantar el brazo de seguridad.
5. Ingresar la persona en la silla de ruedas.
6. Bajar el brazo de seguridad.
7. Presionar los pulsadores SUBIR o BAJAR según la necesidad.
8. Al finalizar el recorrido levantar el brazo de seguridad y salir.
9. Colocar la llave en posición OFF.
10. Plegar la plataforma.
11. Retornar la llave de accionamiento al personal de mantenimiento.

ANEXO No. 12

PLANOS



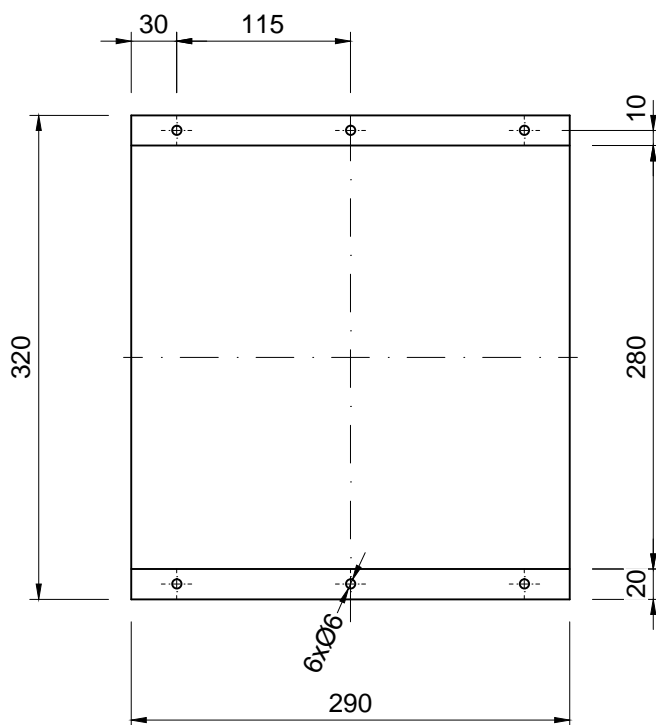




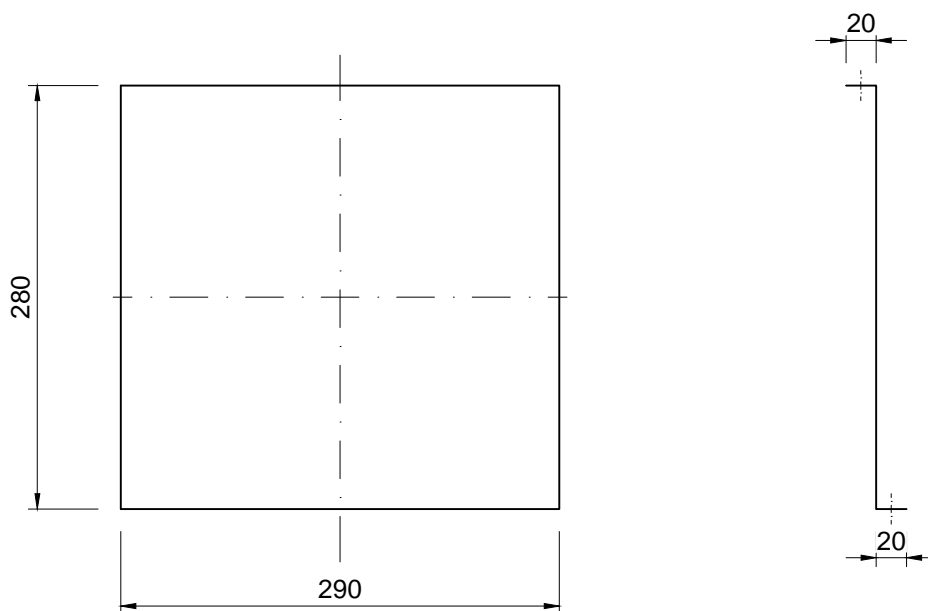
| 6 | Tornillos de fijación de paneles | 36 | | ASTM A36 | 3/16"x1" | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 5 | Panel lateral inferior | 1 | 10.111419/8896392.01.01.01.05 | Tol Galvanizado | 590X360X1 | |
| 4 | Panel superior | 1 | 10.111419/8896392.01.01.01.04 | Tol Galvanizado | 440X160X1 | |
| 3 | Panel frontal superior | 1 | 10.111419/8896392.01.01.01.03 | Tol Galvanizado | 185X760X1 | |
| 2 | Panel de cubierta de polea | 1 | 10.111419/8896392.01.01.01.02 | Tol Galvanizado | 760X1222X1 | |
| 1 | Panel frontal inferior | 1 | 10.111419/8896392.01.01.01.01 | Tol Galvanizado | 290X320X1 | |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| CUBIERTA DE MOTOR Y POLEA | | | Escala: 1:20 | Código 10.111419/8896392.01.01.01 | | Tol.Gen: ± 1 |



DESARROLLO



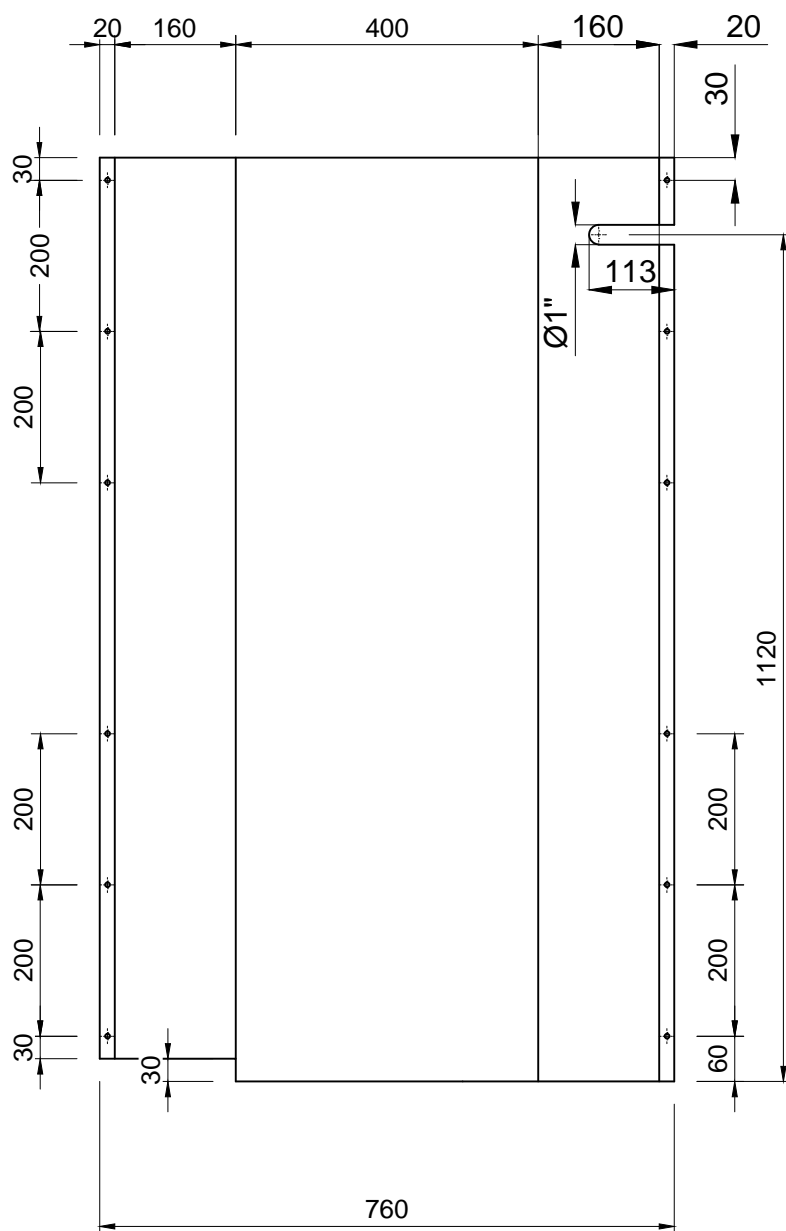
PANEL DOBLADO



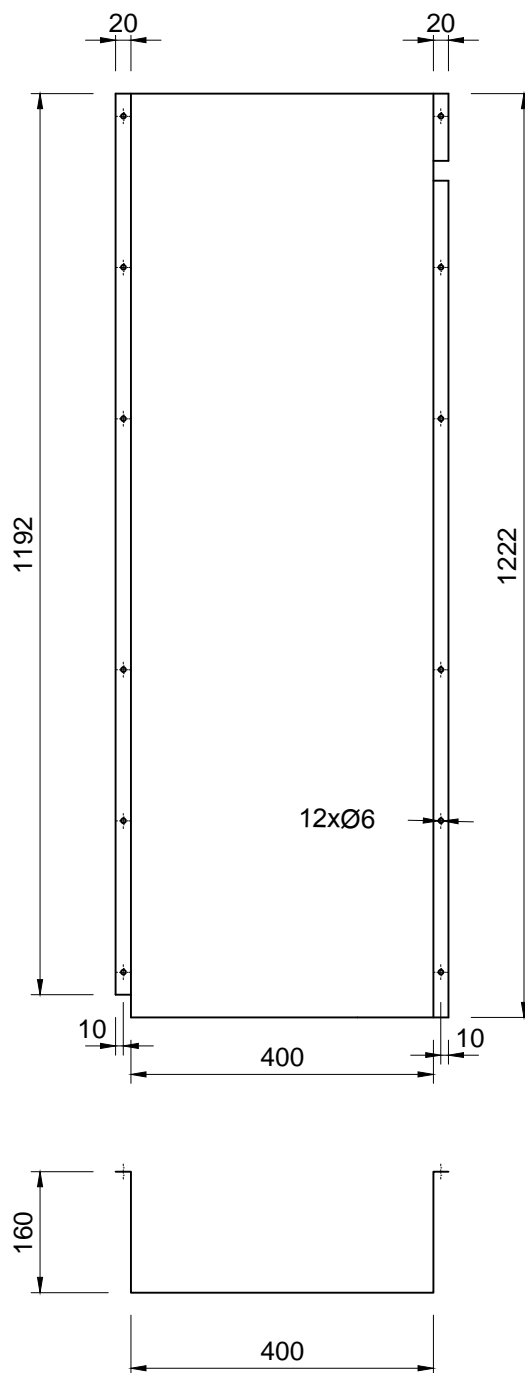
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|--|--------------------------------|--|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: TOL GALVANIZADO | | DIM. BRUTAS: 290X320X1 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | |
| | | Dib: | | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | |
| | | Rev: | | Ing. Homero Yanchapaxi | |
| PANEL FRONTAL INFERIOR | | Escala: | | Código | |
| | | 1:5 | | 10.111419/8896392.01.01.01.01 | |
| | | | | Tol.Gen: | |
| | | | | ± 1 | |



DESARROLLO



PANEL DOBLADO

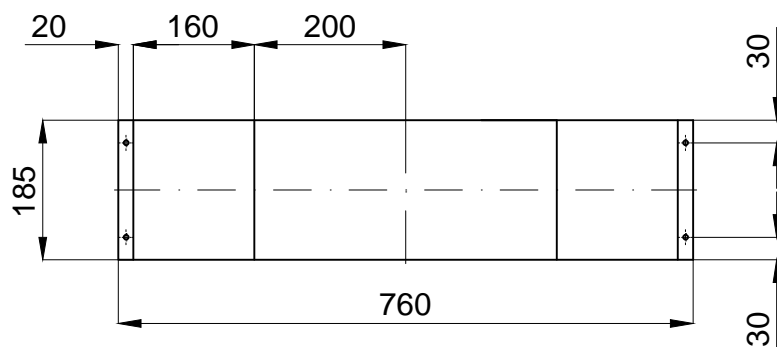


| | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: TOL GALVANIZADO | DIM. BRUTAS: 760X1222X1 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| PANEL DE CUBIERTA DE POLEA | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.01.01.02 | Tol.Gen: ± 1 |

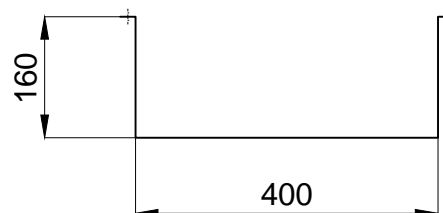
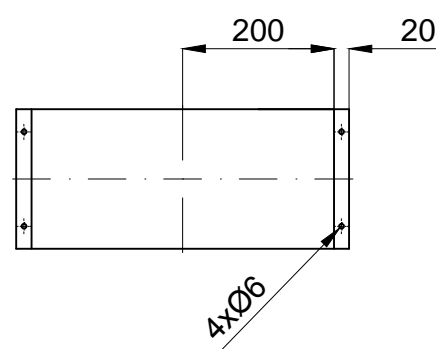
U.P.S



DESARROLLO



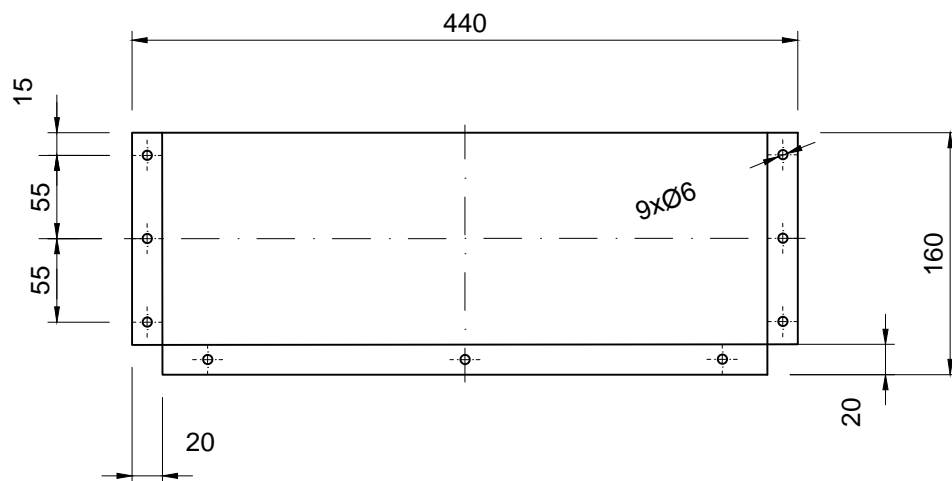
PANEL DOBLADO



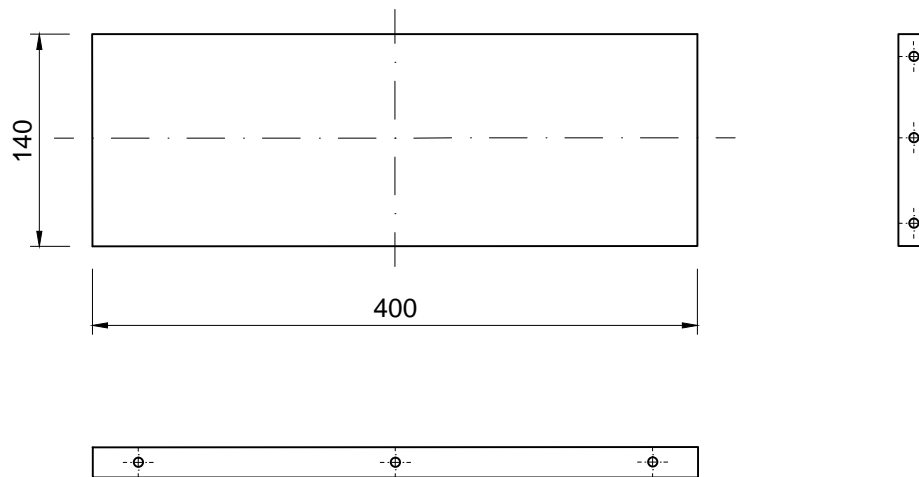
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: TOL GALVANIZADO | | DIM. BRUTAS: 185X760X1 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| PANEL FRONTAL SUPERIOR | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.01.01.03 | | Tol.Gen: ± 1 |



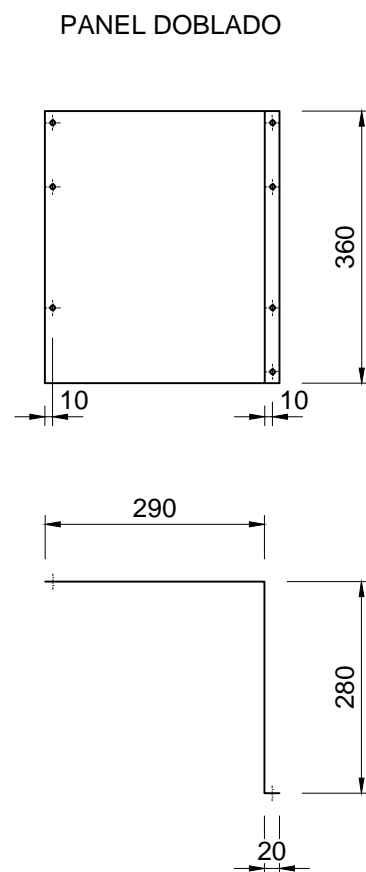
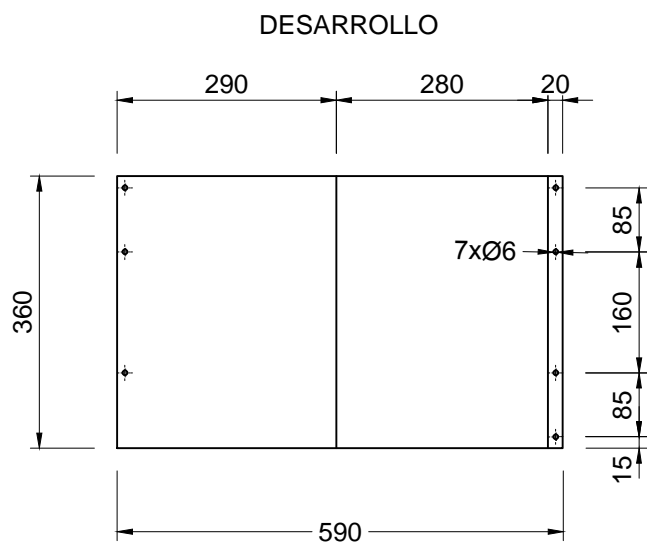
DESARROLLO



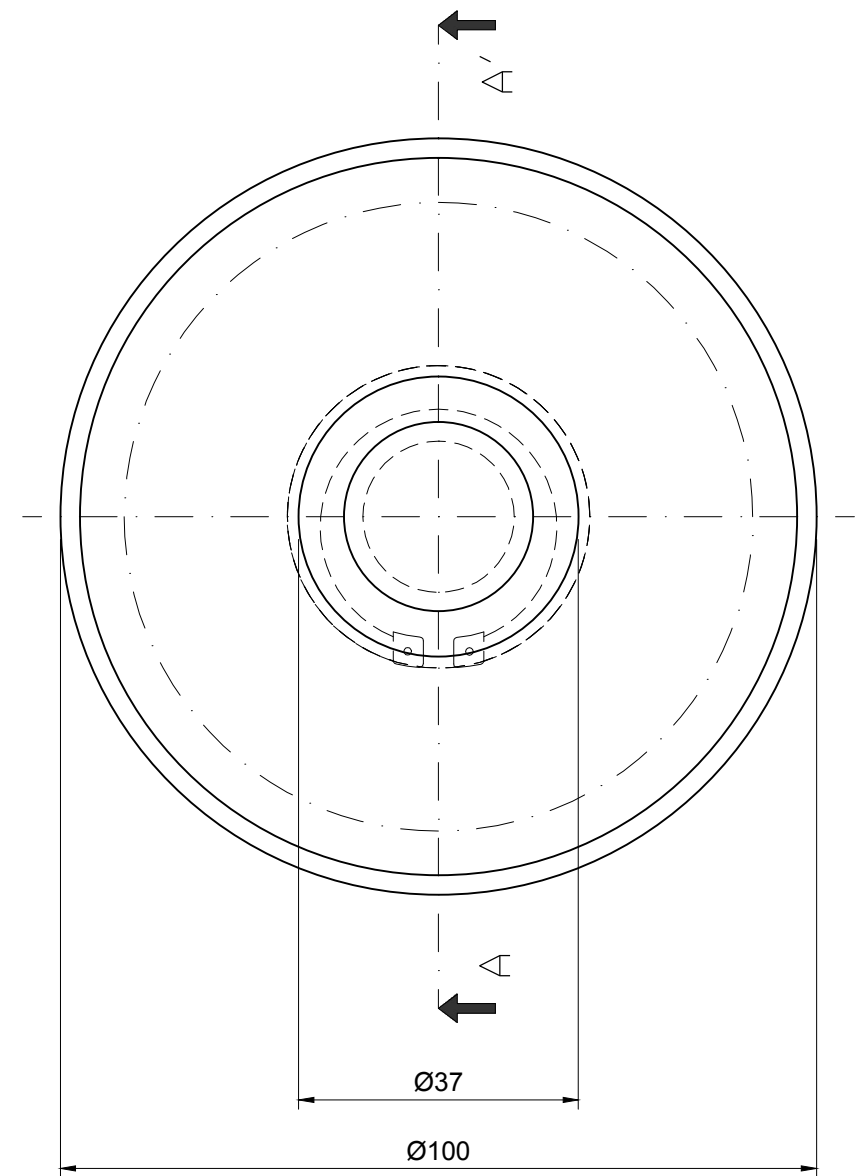
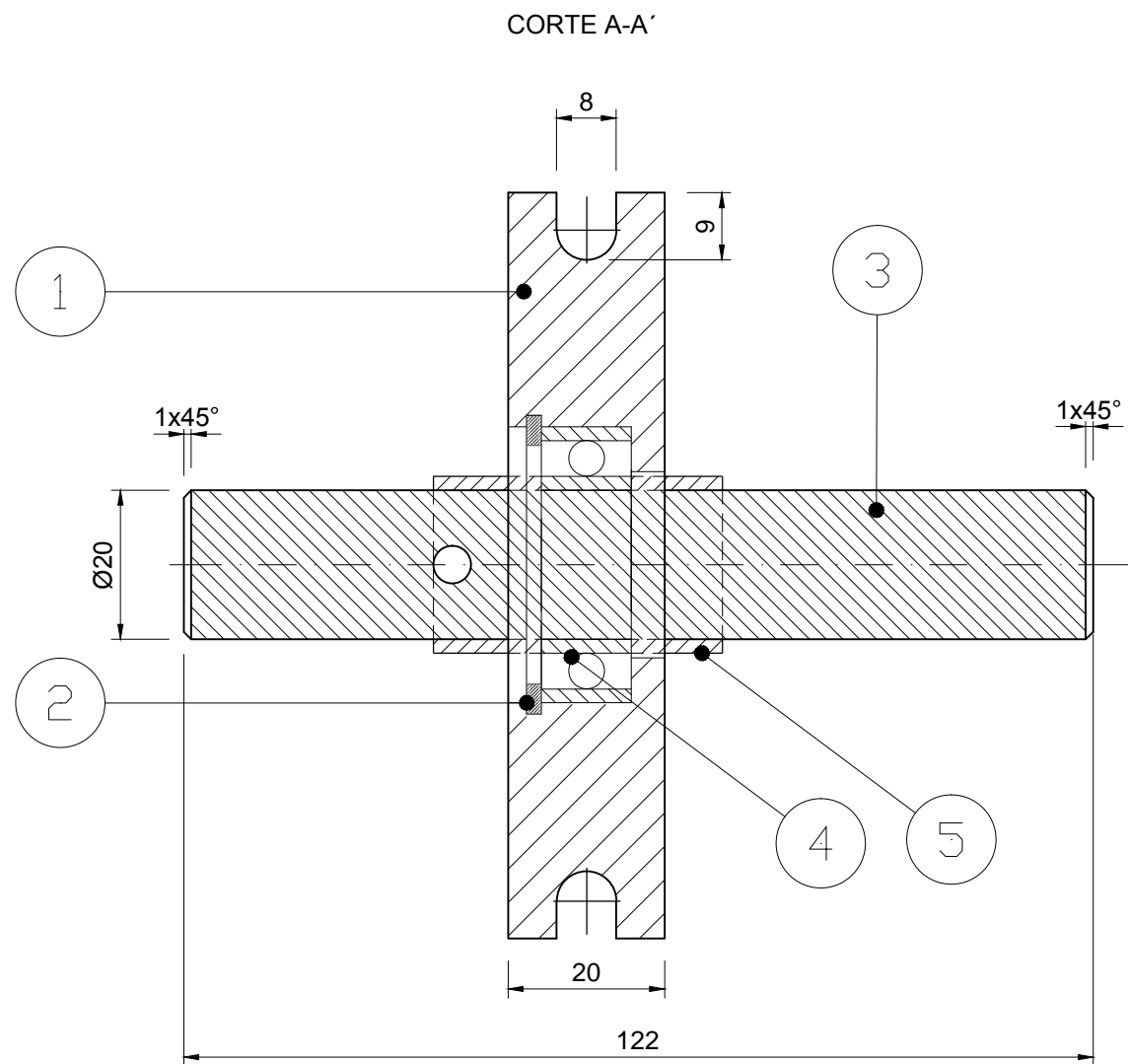
PANEL DOBLADO



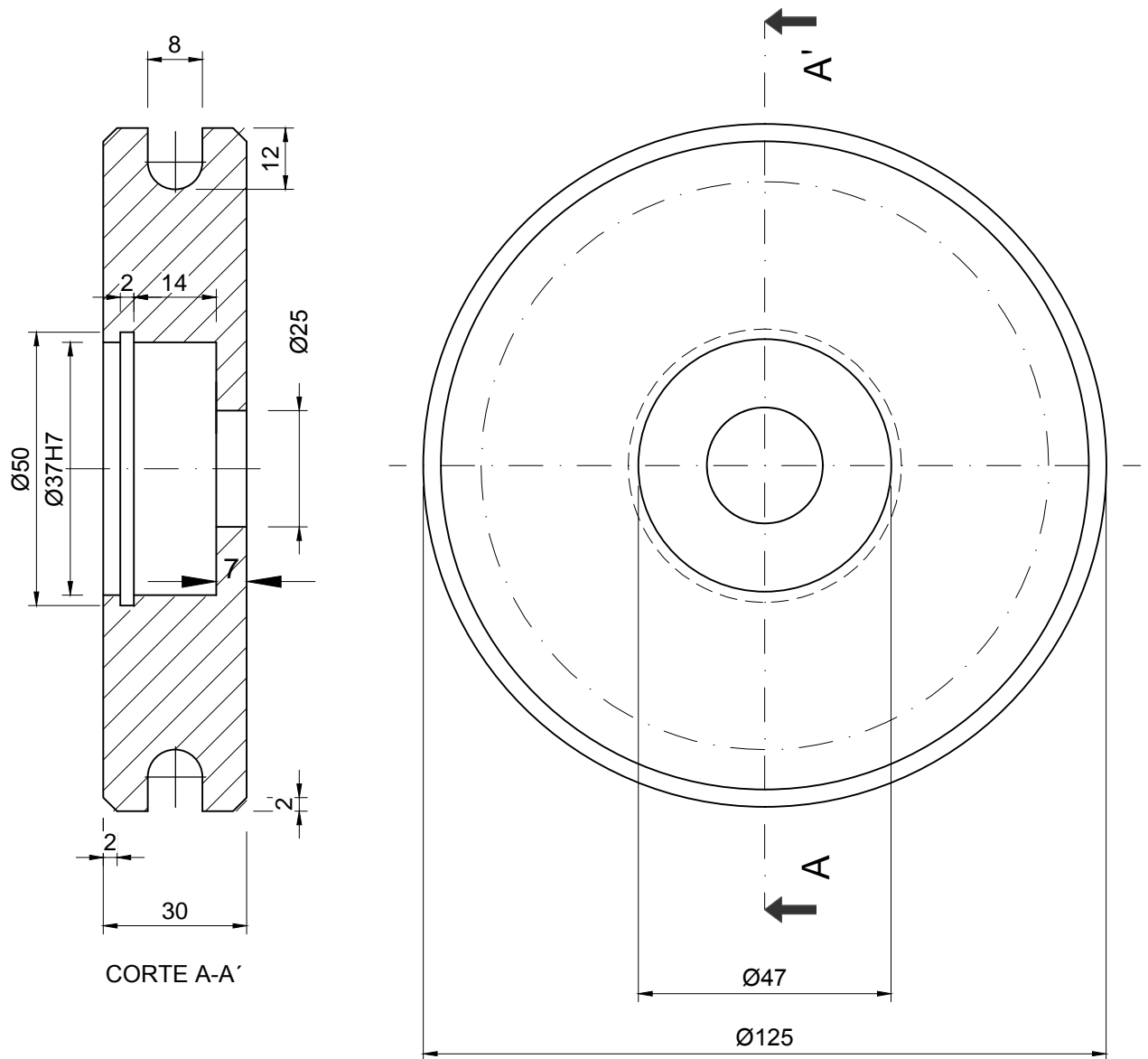
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: TOL GALVANIZADO | | DIM. BRUTAS: 440X160X1 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| PANEL SUPERIOR | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.01.01.04 | | Tol.Gen: ± 1 |



| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: TOL GALVANIZADO | | DIM. BRUTAS: 590X360X1 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| PANEL LATERAL INFERIOR | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.01.01.05 | | Tol.Gen: ± 1 |



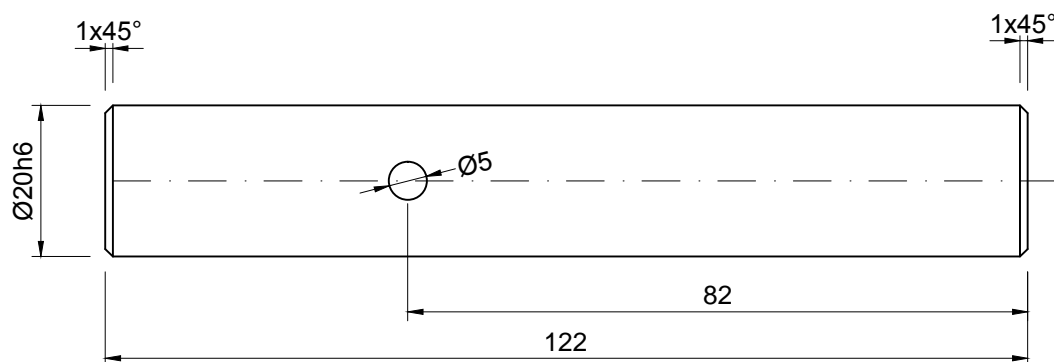
| | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|-------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|-----------------|
| 5 | Bocines | 2 | 10.111419/8896392.01.01.02.03 | ASTM A36 | 7g | Ø 24x12 | |
| 4 | Rodamiento 6301-2RSR | 1 | | | 6g | | |
| 3 | Eje de tracción | 1 | 10.111419/8896392.01.01.02.02 | ASTM A36 | 7f | Ø 20x122 | |
| 2 | Anillo de seguridad interior | 1 | | | 5h | Ø 50 | |
| 1 | Polea de tracción | 1 | 10.111419/8896392.01.01.02.01 | ASTM A36 | 5e | Ø 125x30 | |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Local | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | U.P.S | Diseño: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Dibujó: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Revizó: | Ing. Homero Yanchapaxi | | 2014-07-23 |
| POLEA Y EJE DE TRACCIÓN | | | Escala: 1:1 | Código 10.111419/8896392.01.01.02 | | | Tol. Gen. ±1 |



| | |
|------------------|-------|
| $\varnothing 37$ | H7-h6 |
| + | 25 |
| - | 0 |

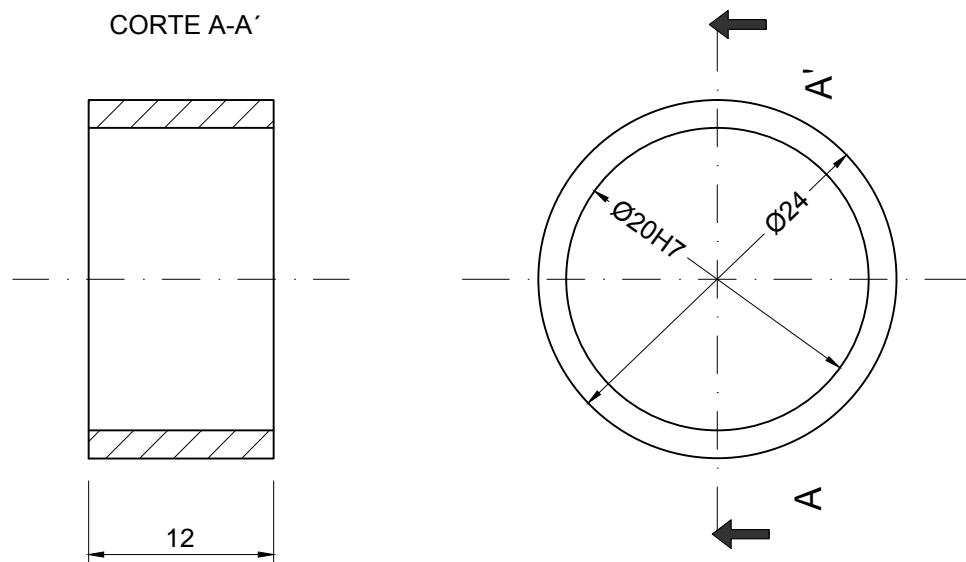
| | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Acero de transmisión | DIM. BRUTAS: $\varnothing 125 \times 30$ | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| POLEA DE TRACCIÓN | Escala: 1:1 | Código 10.111419/8896392.01.01.02.01 | | Tol.Gen: ± 1 |

(N4)



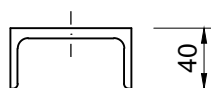
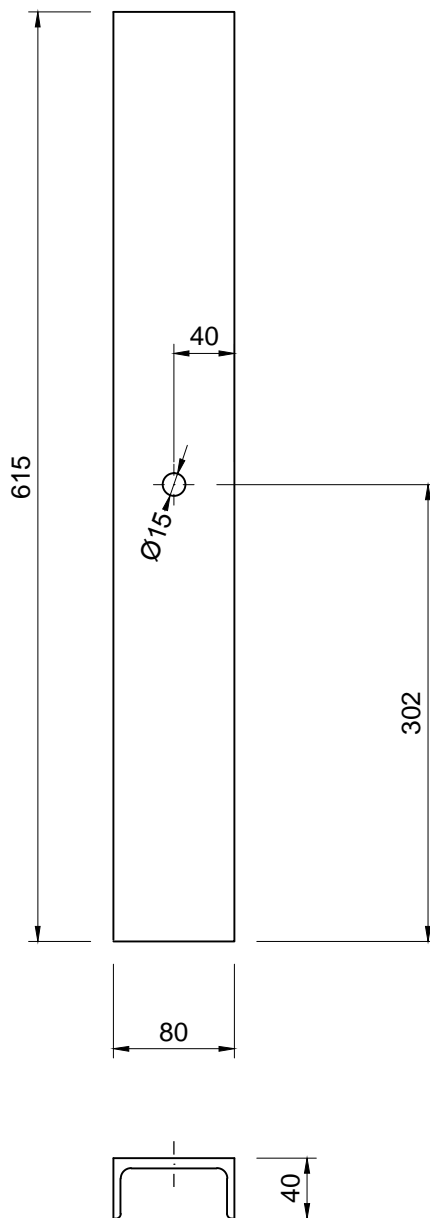
| | |
|-----|-------|
| Ø20 | H7-h6 |
| + | 13 |
| - | 0 |

| | | | | |
|-----------------------------------|----------------|---------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Acero de transmisión AISI 1018 | DIM. BRUTAS: Ø20x122 | |
| RECUBRIMIENTO | NA | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| EJE DE POLEA DE TRACCIÓN | Escala: 1:1 | Código 10.111419/8896392.01.01.02.02 | | Tol.Gen: ± 1 |

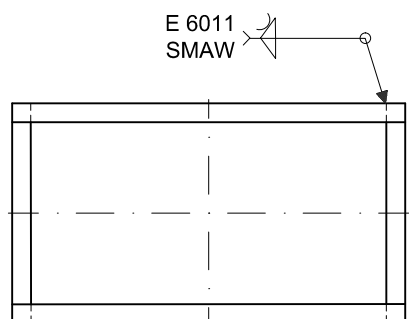
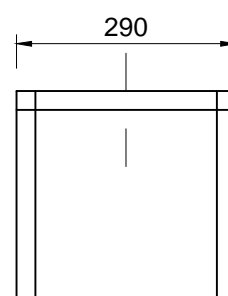
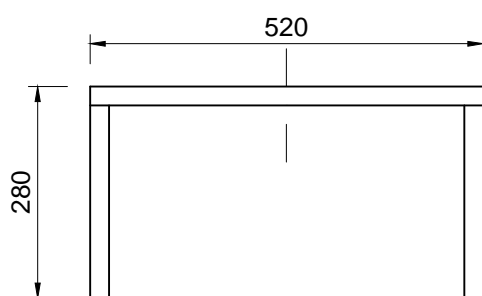


| | |
|-----|-------|
| Ø20 | H7-h6 |
| + | 21 |
| - | 0 |

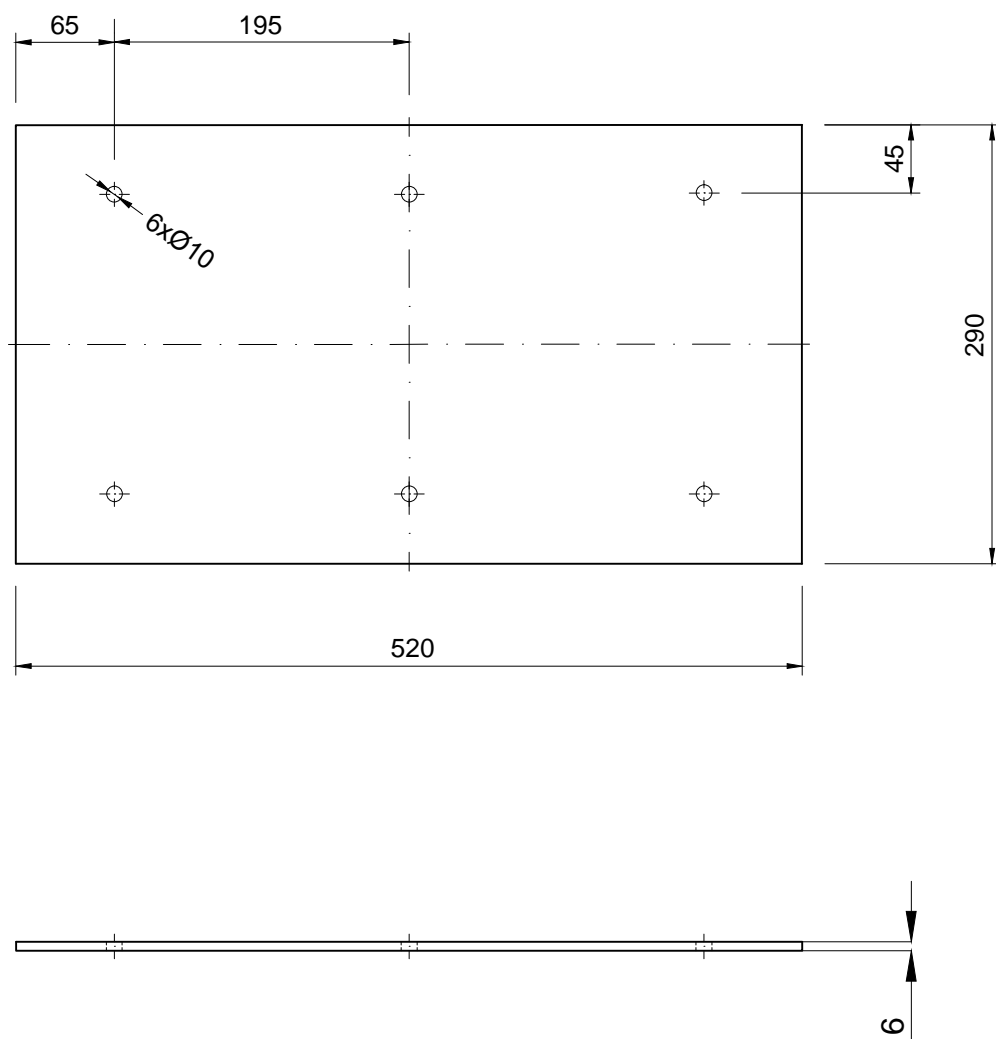
| | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Acero A36 | DIM. BRUTAS: Ø24x12 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| BOCINES | Escala: 2:1 | Código 10.111419/8896392.01.01.02.03 | | Tol.Gen: ± 1 |



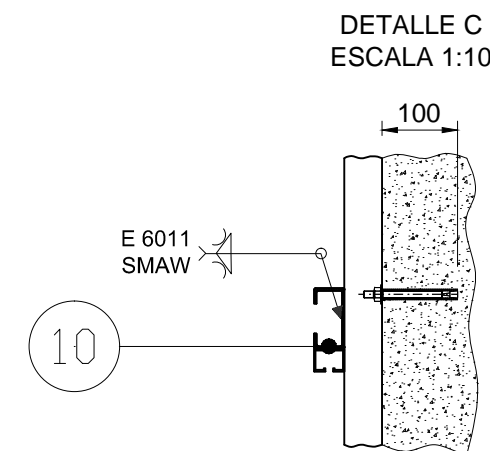
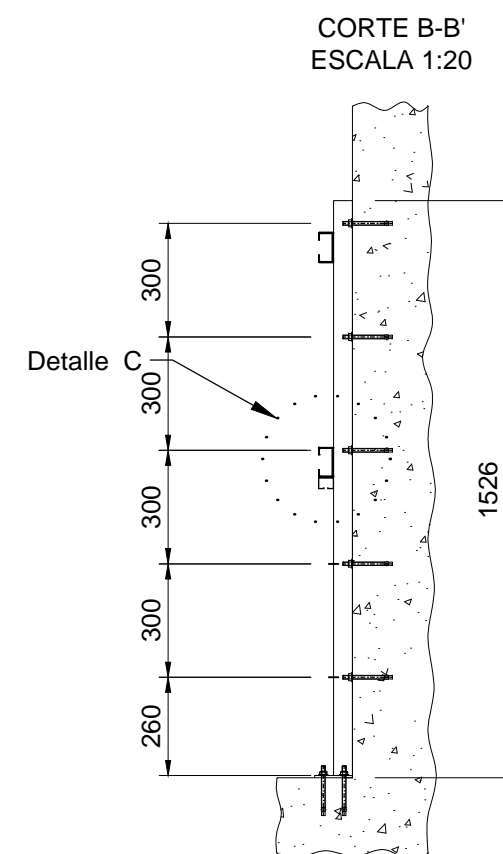
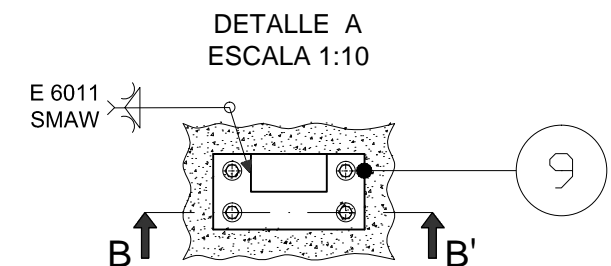
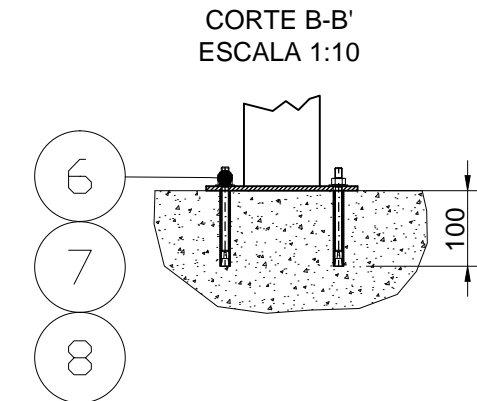
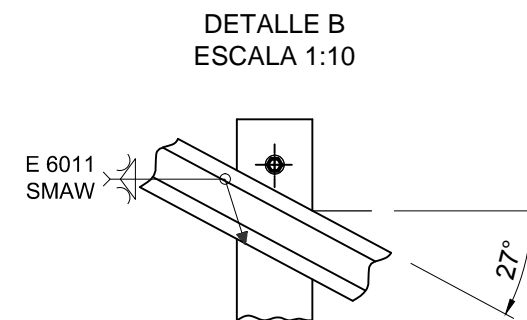
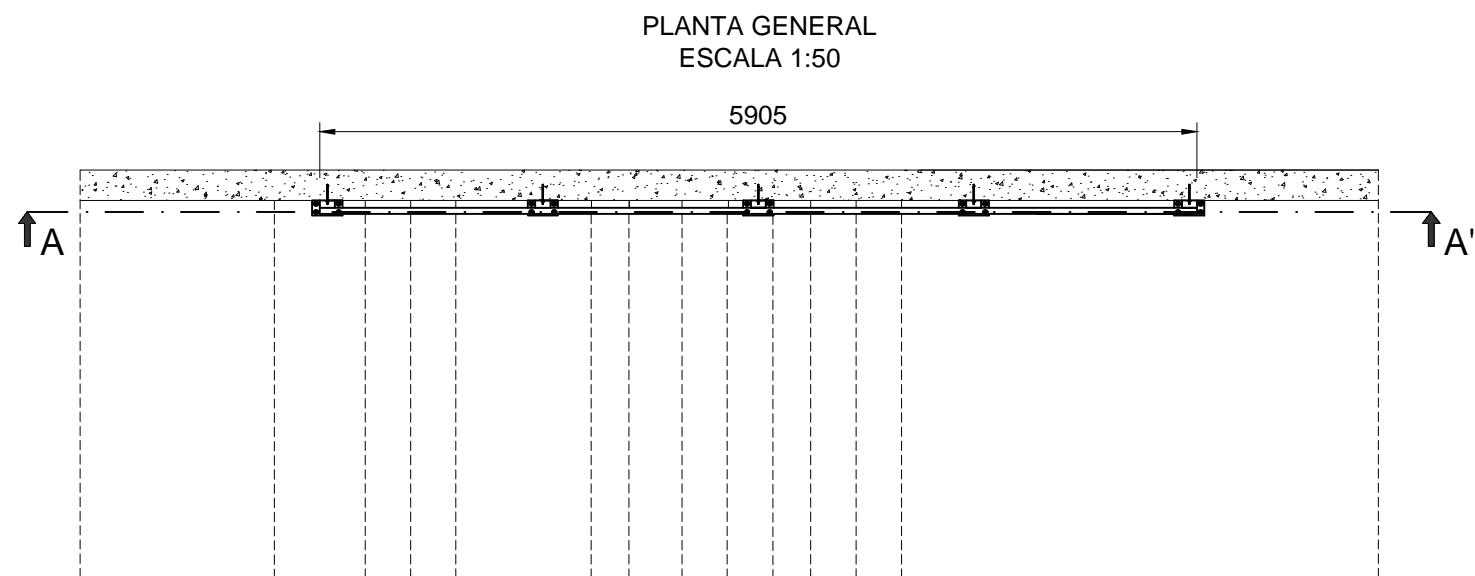
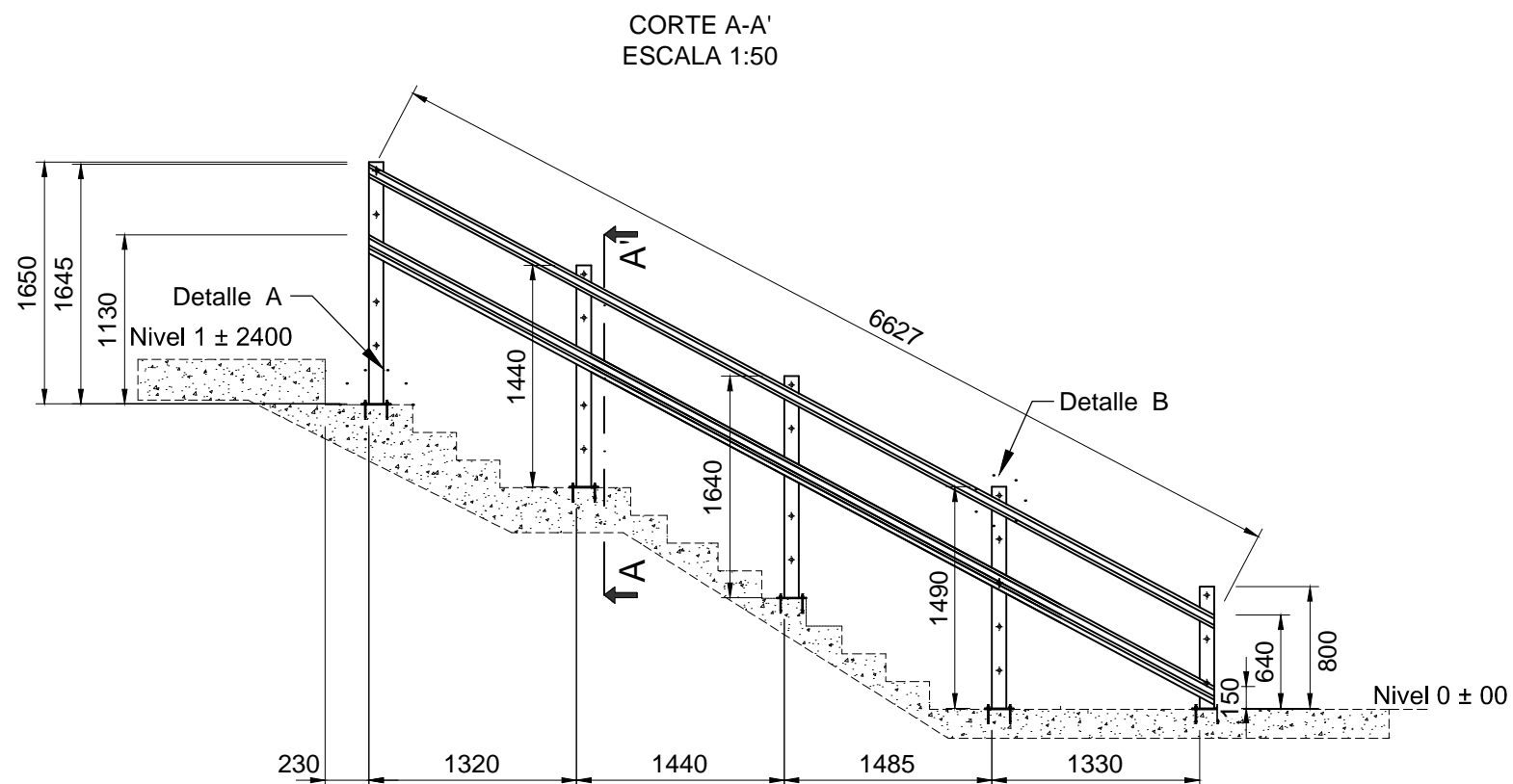
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: UPN 80x615 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| BASE LATERAL DE POLEA | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.01.03 | | Tol.Gen: ± 1 |



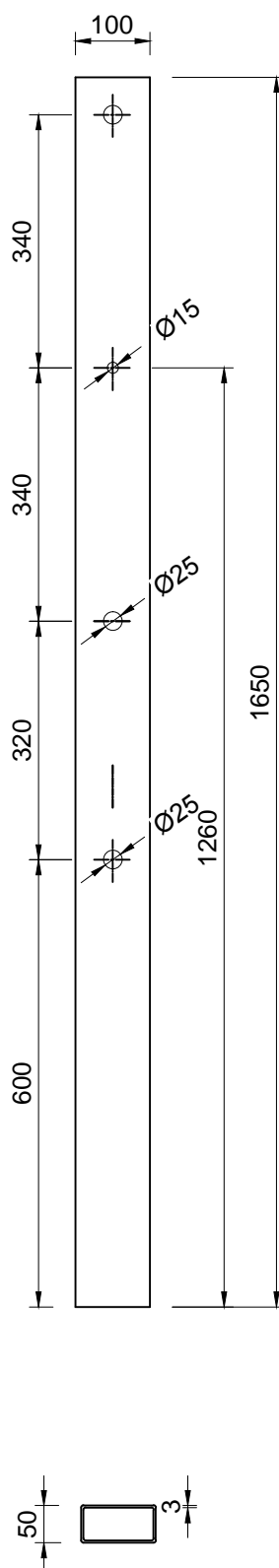
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: <input checked="" type="checkbox"/> 1"x1"x2540x1.5 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| ESTRUCTURA SOPORTE DE PANELES | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.01.04 | | Tol.Gen: ± 1 |



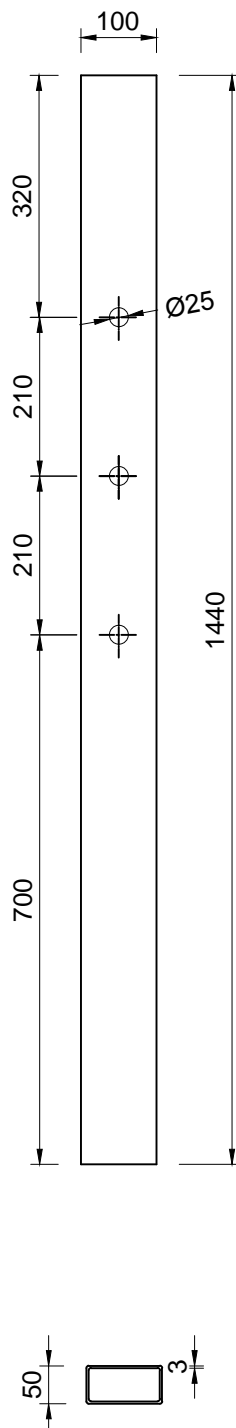
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Placa ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: 290x520x6 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 | |
| PLACA BASE DE MOTORREDUCTOR | | Escala: | Código | | Tol.Gen: |
| | | 1:5 | 10.111419/8896392.01.01.05 | | ± 1 |



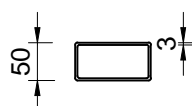
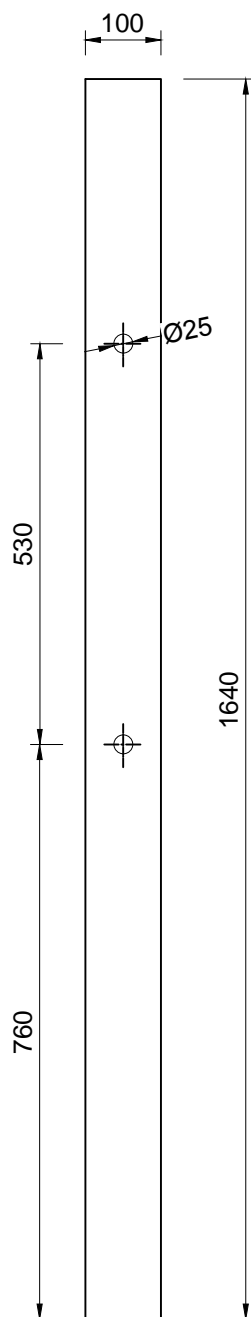
| | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 10 | Riel de cable viajero | 1 | | ASTM A36 | 15i | 30x40x15x6550 | |
| 9 | Placa base | 5 | 10.111419/8896392.01.02.04 | ASTM A36 | 15e | PLT 200x500x6 | |
| 8 | Tuerca de anclaje | 45 | | DIN 933 | 14c | Ø 3/8" | |
| 7 | Arandela plana de anclaje | 45 | | DIN 1441 | 14c | M10 | |
| 6 | Pernos de anclaje | 45 | | ASTM A36 | 14b | Ø 3/8" x 5" | |
| 5 | Parante vertical inferior | 3 | 10.111419/8896392.01.02.03 | ASTM A36 | 9f |  100x50x835x3 | |
| 4 | Riel superior de plataforma | 1 | | ASTM A36 | 5d | G 80x40x6550x3 | |
| 3 | Parantes verticales medios | 3 | 10.111419/8896392.01.02.02 | ASTM A36 | 5d |  100x50x4560x3 | |
| 2 | Riel inferior de plataforma | 1 | | ASTM A36 | 4d | G 80x40x6590x3 | |
| 1 | Parante vertical superior | 1 | 10.111419/8896392.01.02.01 | ASTM A36 | 3c |  100x50x1660x3 | |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Local | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | U.P.S | Diseño: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Dibujó: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Revizó: | Ing. Homero Yanchapaxi | | 2014-07-23 |
| ESTRUCTURA Y RIELES | | | Escala: | Código 10.111419/8896392.01.02 | | | Tol. Gen. <u>+1</u> |



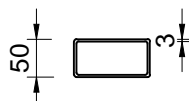
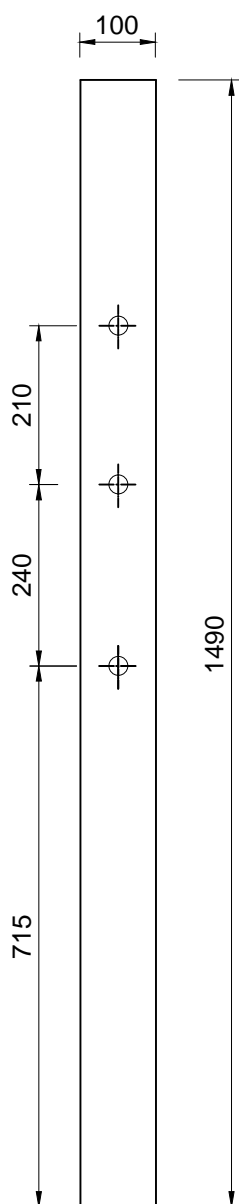
| | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------|----------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | 100x50x1660x3 | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 | |
| PARANTE VERTICAL SUPERIOR | | Escala: | Código | | Tol.Gen: |
| | | 1:10 | 10.111419/8896392.01.02.01 | | ± 1 |



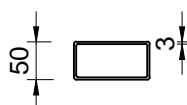
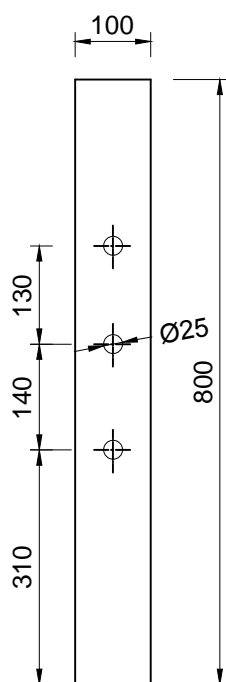
| | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: 100x50x1520x3 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-03 | |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-03 | |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-03 | |
| PARANTES VERTICALES MEDIOS | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.02.02 | | Tol.Gen: ± 1 |



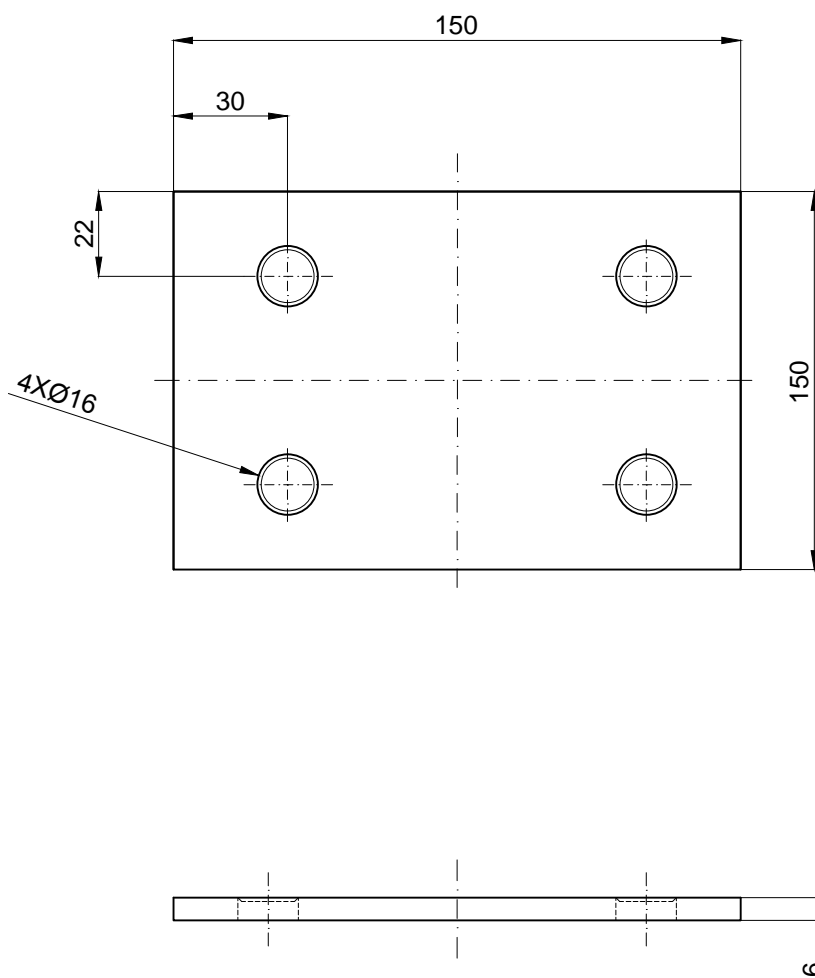
| | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: 100x50x1520x3 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-03 | |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-03 | |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-03 | |
| PARANTES VERTICALES MEDIOS | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.02.02 | | Tol.Gen: ± 1 |



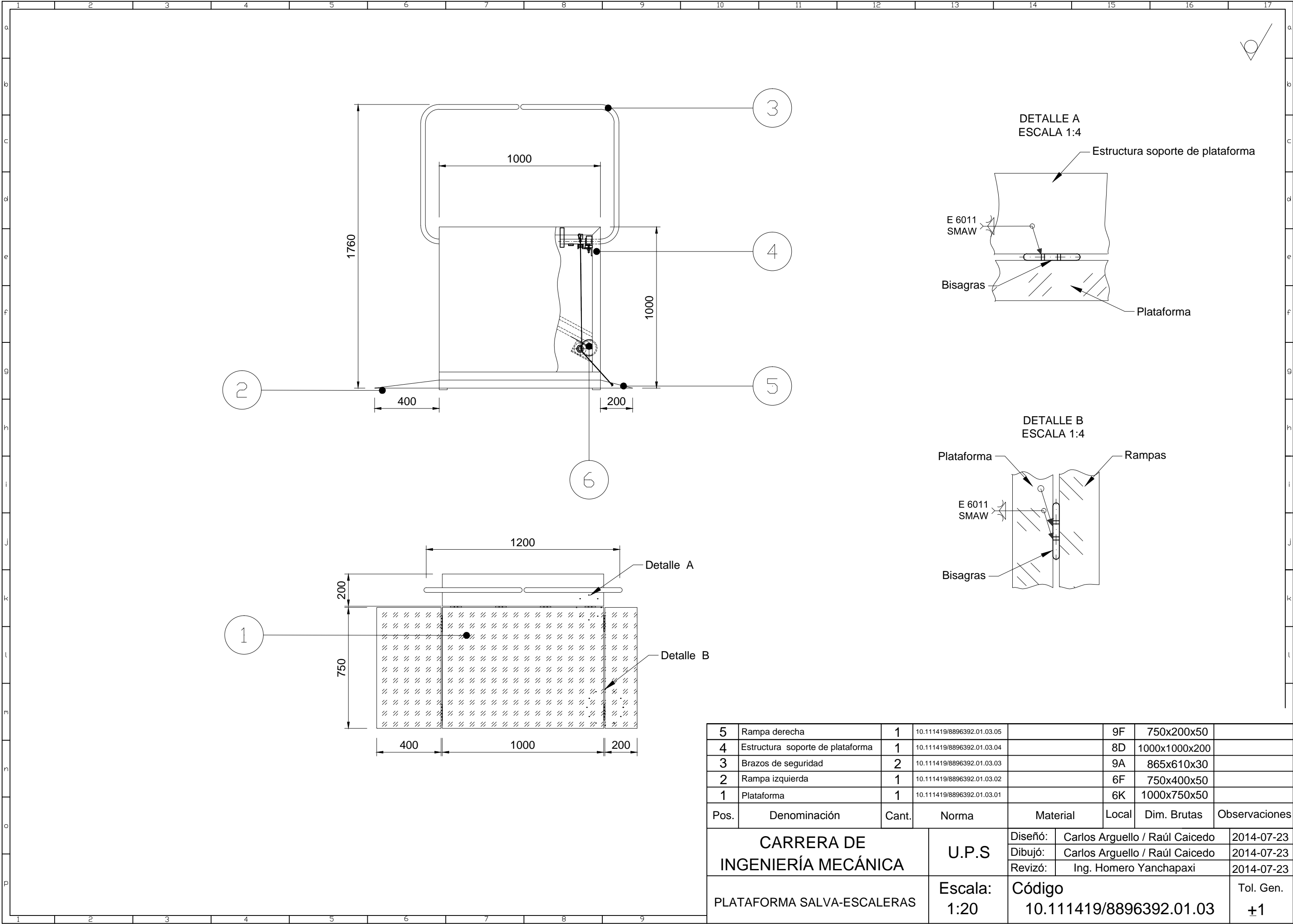
| | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: 100x50x1520x3 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-03 | |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-03 | |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-03 | |
| PARANTES VERTICALES MEDIOS | | Escala: | Código | | Tol.Gen: |
| | | 1:10 | 10.111419/8896392.01.02.02 | | ± 1 |



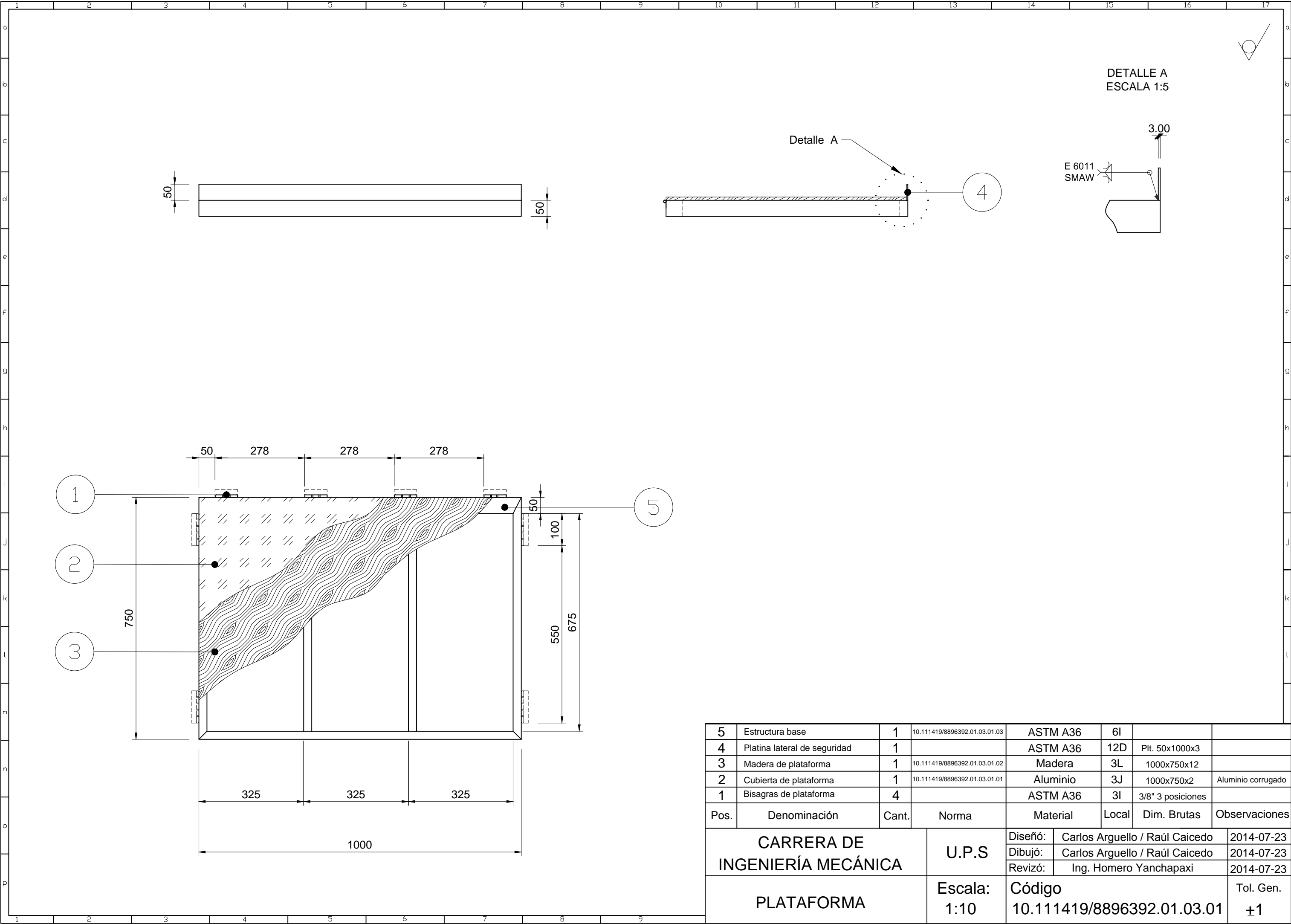
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: 100x50x835x3 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| PARANTE VERTICAL INFERIOR | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.01.02.03 | | Tol.Gen: ± 1 |

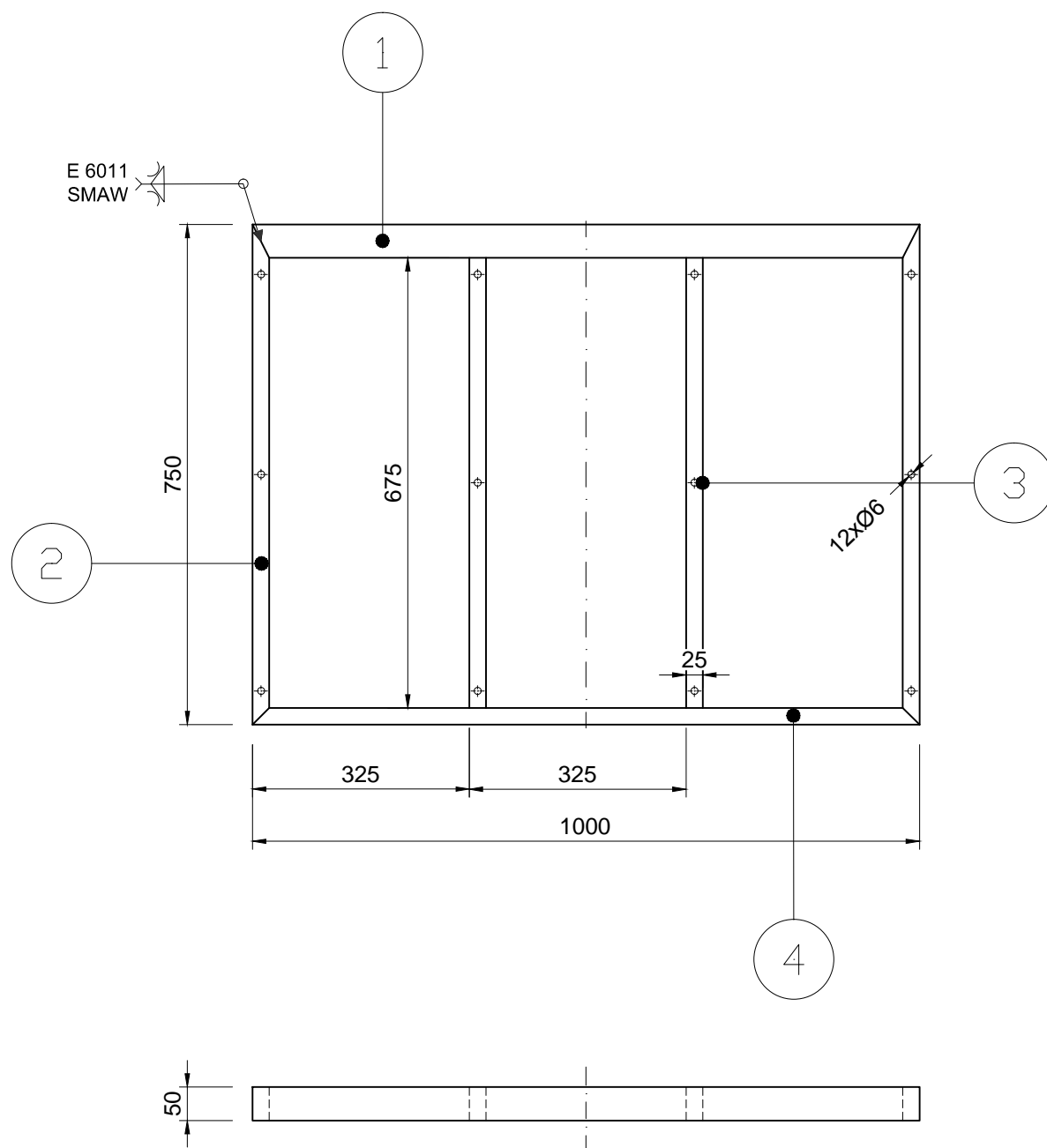


| | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Placa ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: 200x100x6 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| PLACA BASE | | Escala: 1:2 | Código 10.111419/8896392.01.02.04 | | Tol.Gen: ± 1 |

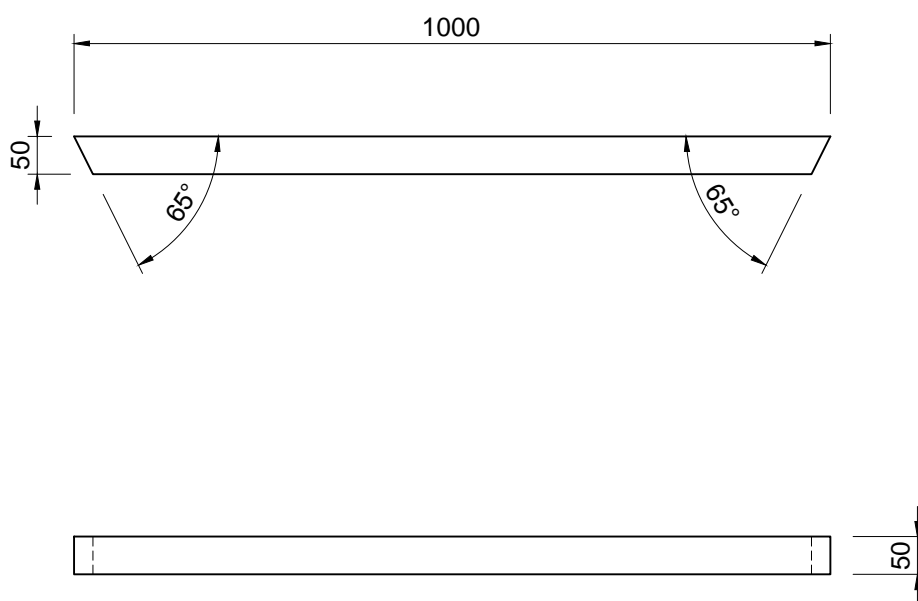


| | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|-------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------|-----------------|
| 5 | Rampa derecha | 1 | 10.111419/8896392.01.03.05 | | 9F | 750x200x50 | |
| 4 | Estructura soporte de plataforma | 1 | 10.111419/8896392.01.03.04 | | 8D | 1000x1000x200 | |
| 3 | Brazos de seguridad | 2 | 10.111419/8896392.01.03.03 | | 9A | 865x610x30 | |
| 2 | Rampa izquierda | 1 | 10.111419/8896392.01.03.02 | | 6F | 750x400x50 | |
| 1 | Plataforma | 1 | 10.111419/8896392.01.03.01 | | 6K | 1000x750x50 | |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Local | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | U.P.S | Diseño: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Dibujó: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Revizó: | Ing. Homero Yanchapaxi | | 2014-07-23 |
| PLATAFORMA SALVA-ESCALERAS | | | Escala: 1:20 | Código 10.111419/8896392.01.03 | | | Tol. Gen. ±1 |

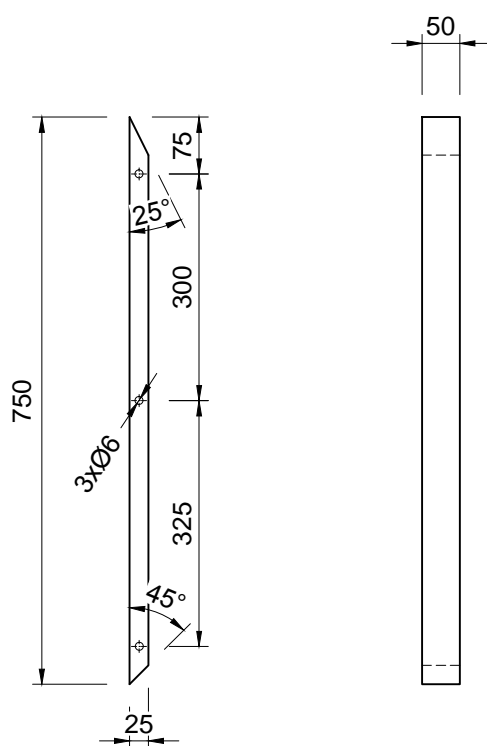




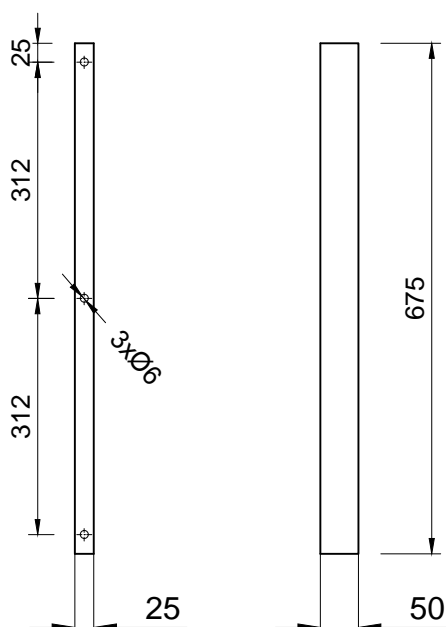
| | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 4 | Tubo frontal de plataforma | 1 | 10.111419/8896392.01.03.01.03.04 | ASTM A36 | 50x25x1000x3 | |
| 3 | Tubos centrales de plataforma | 2 | 10.111419/8896392.01.03.01.03.03 | ASTM A36 | 50x25x1350x3 | |
| 2 | Tubos laterales de plataforma | 2 | 10.111419/8896392.01.03.01.03.02 | ASTM A36 | 50x25x1500x3 | |
| 1 | Tubo de posterior de plataforma | 1 | 10.111419/8896392.01.03.01.03.01 | ASTM A36 | 50x1000x3 | |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| ESTRUCTURA BASE | | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.01.03 | | Tol.Gen: ± 1 |



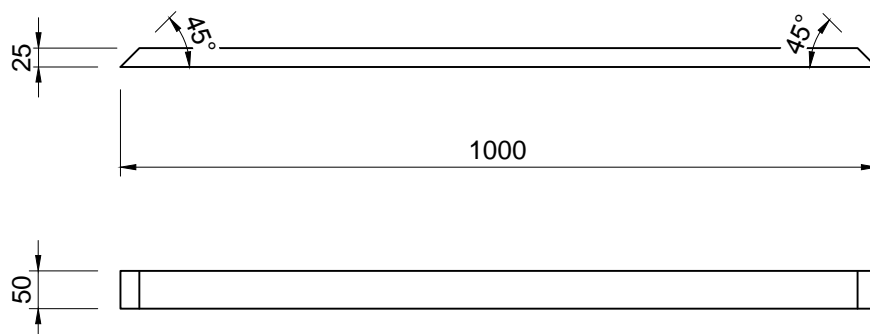
| | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | <input checked="" type="checkbox"/> 50x1000x3 |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| TUBO POSTERIOR DE PLATAFORMA | | Escala: | Código | Tol.Gen: |
| | | 1:10 | 10.111419/8896392.01.03.01.03.01 | ± 1 |



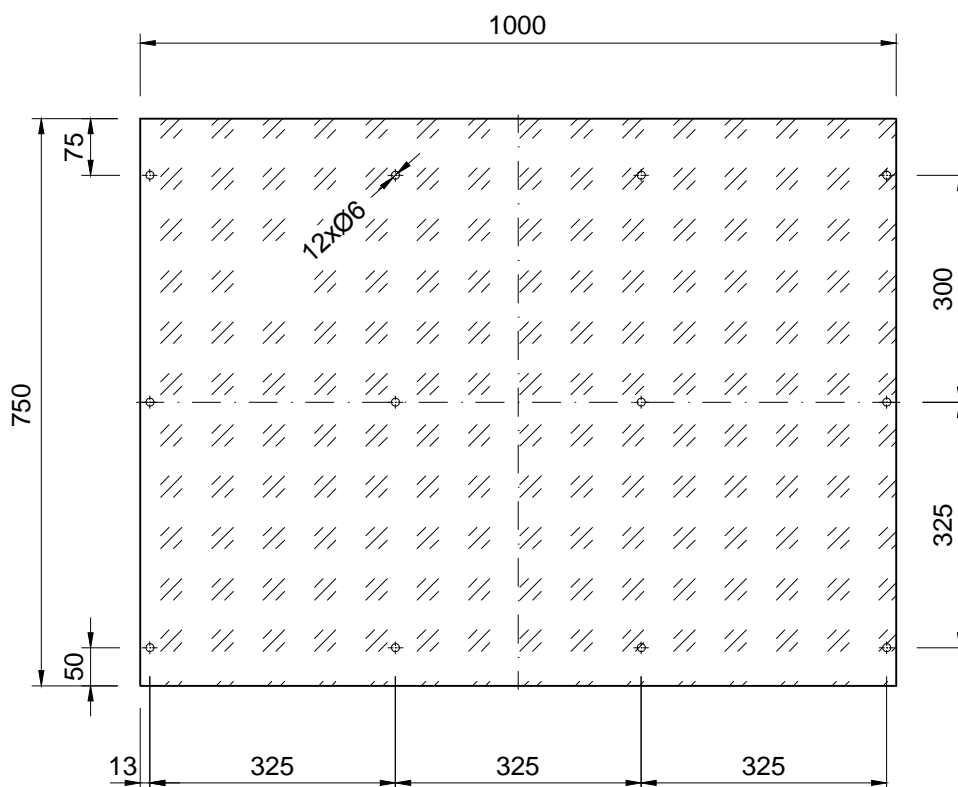
| | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: 50x25x750x3 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 | |
| TUBOS LATERALES DE PLATAFORMA | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.01.03.02 | | Tol.Gen: ± 1 |



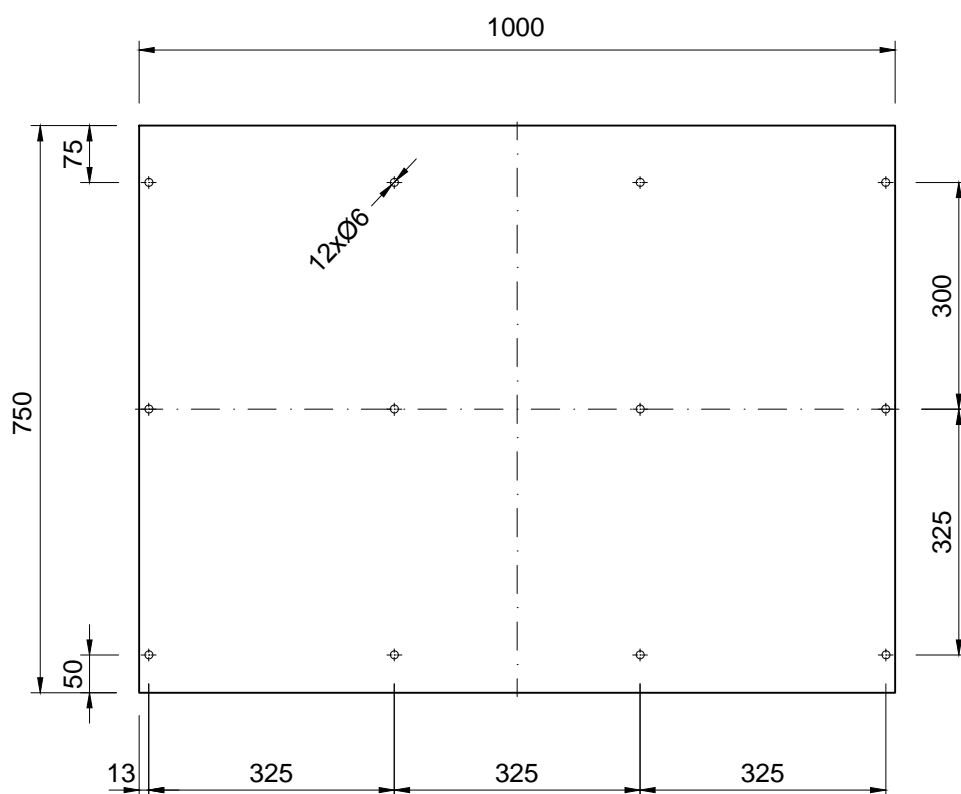
| | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: ☐ 50x25x675x3 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| TUBOS CENTRALES DE PLATAFORMA | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.01.03 | | Tol.Gen: ± 1 |



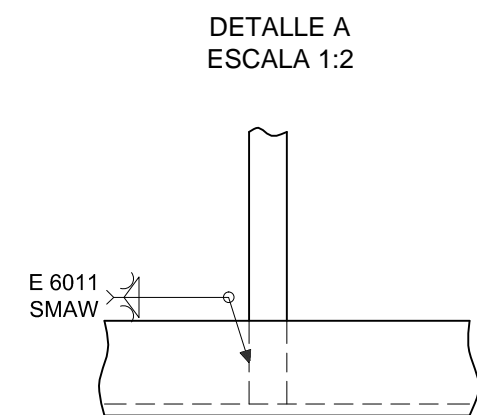
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: 50x25x1000x3 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 | |
| TUBO FRONTAL DE PLATAFORMA | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.01.03.04 | | Tol.Gen: ± 1 |

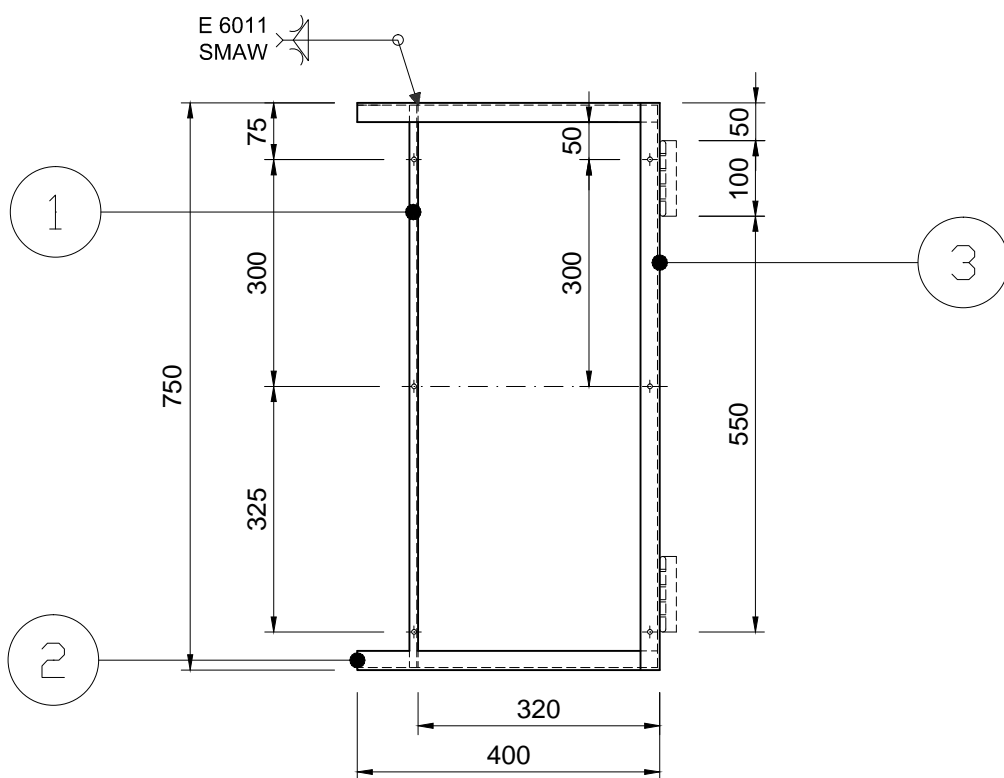
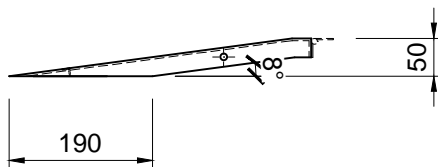


| | | | | | |
|-----------------------------------|----|---------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Aluminio corrugado | | DIM. BRUTAS: 1000x750x2 | |
| RECUBRIMIENTO | NA | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| CUBIERTA DE PLATAFORMA | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.01.01 | | Tol.Gen: ± 1 |

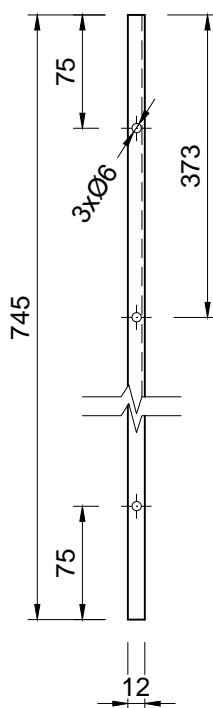


| | | | | | |
|-----------------------------------|----|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Madera TRIPLEX | | DIM. BRUTAS: 1000x750x12 | |
| RECUBRIMIENTO | NA | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| MADERA DE PLATAFORMA | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.01.02 | | Tol.Gen: ± 1 |

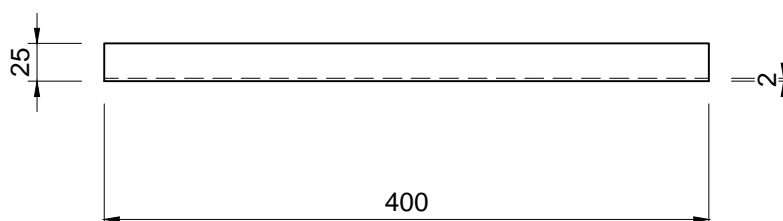
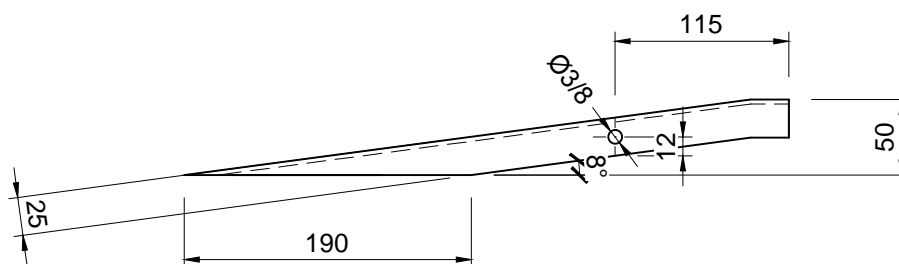




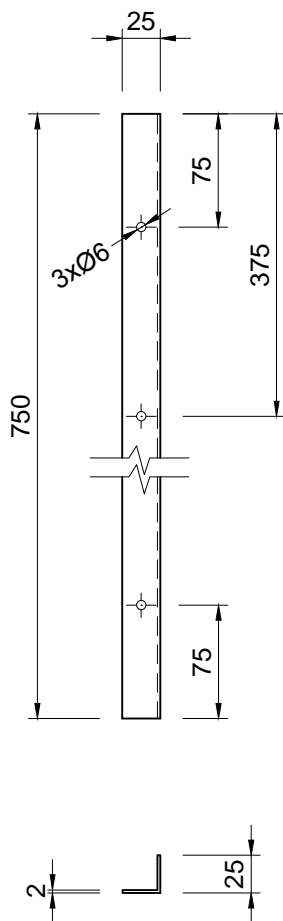
| 3 | Ángulo superior de rampa izquierda | 1 | 10.111419/8896392.01.03.02.01.03 | ASTM A36 | Ang. 25x750x2 | |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 2 | Ángulos laterales de rampa izquierda | 2 | 10.111419/8896392.01.03.02.01.02 | ASTM A36 | Ang. 25x800x2 | |
| 1 | Refuerzo de rampa izquierda | 1 | 10.111419/8896392.01.03.02.01.01 | ASTM A36 | Plt. 12x745x3 | |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| ESTRUCTURA BASE DE RAMPA IZQUIERDA | | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.02.01 | | Tol.Gen: ± 1 |



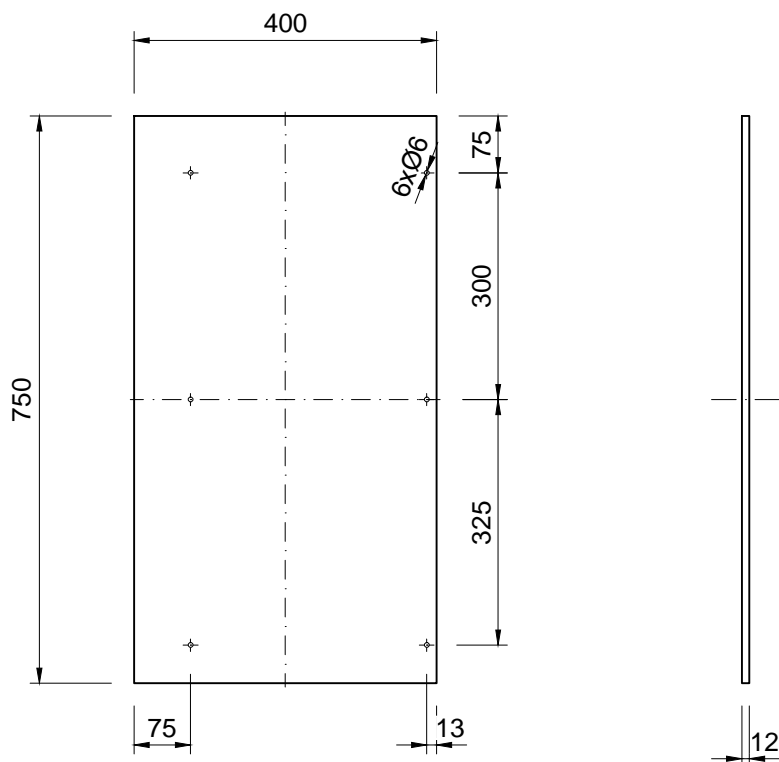
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: Plt. 12x745x3 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| REFUERZO DE RAMPA IZQUIERDA | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.03.02.01.01 | | Tol.Gen: ± 1 |



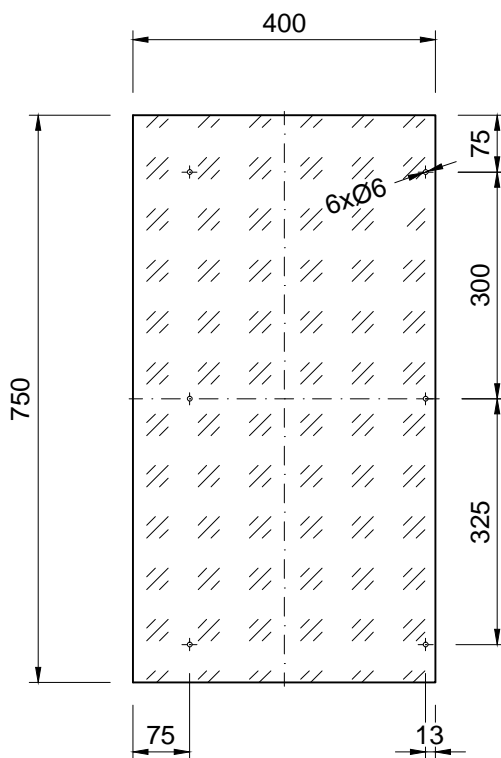
| | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: Ang. 25x400x2 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| ÁNGULOS LATERALES DE RAMPA IZQUIERDA | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.03.02.01.02 | | Tol.Gen: ± 1 |



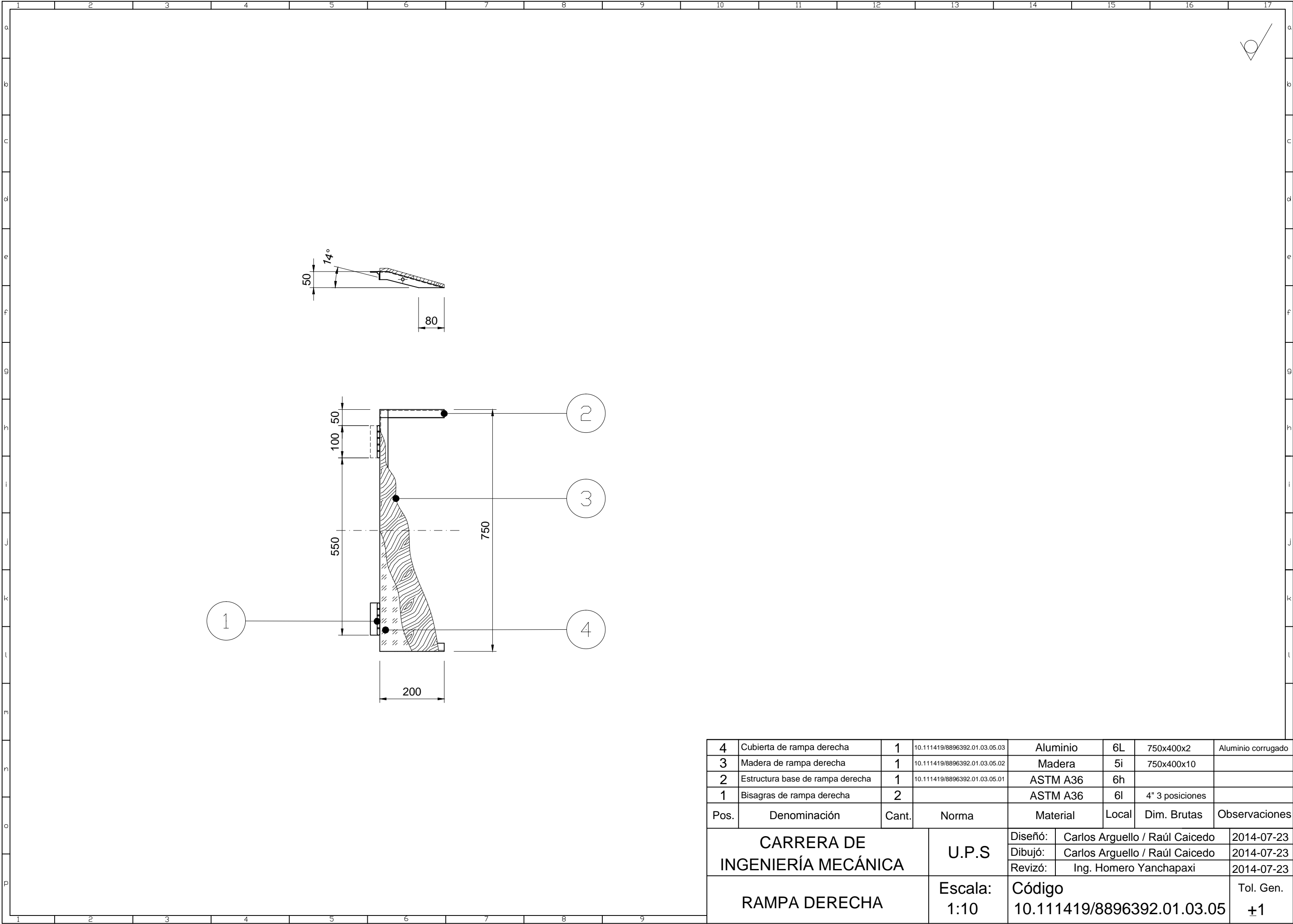
| | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: Ang. 25x750x2 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| ÁNGULO SUPERIOR DE RAMPA IZQUIERDA | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.03.02.01.03 | | Tol.Gen: ± 1 |

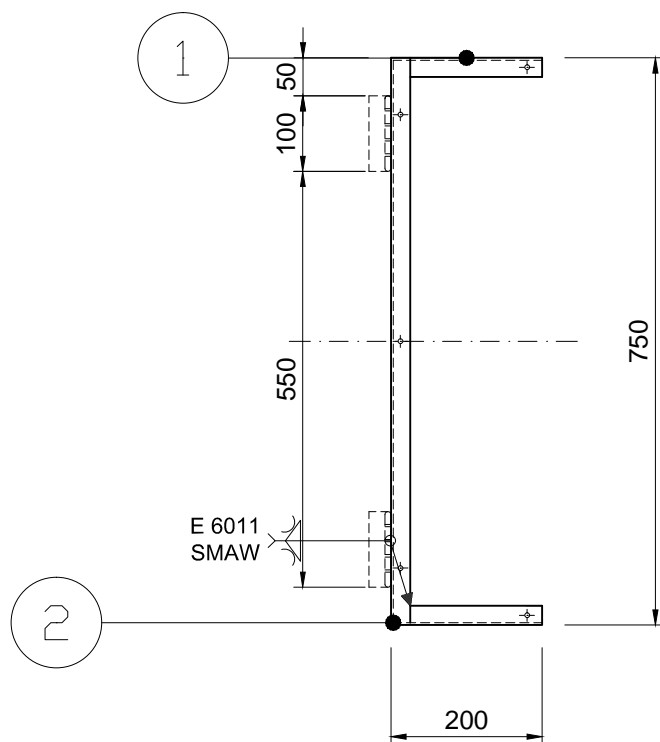
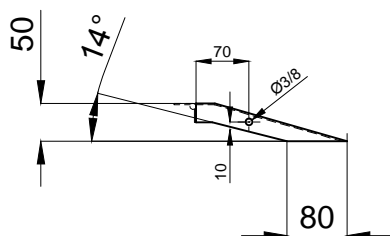


| | | | | | |
|-----------------------------------|----|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Madera TRIPLEX | | DIM. BRUTAS: 750x400x12 | |
| RECUBRIMIENTO | NA | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| MADERA DE RAMPA IZQUIERDA | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.02.02 | | Tol.Gen: ± 1 |

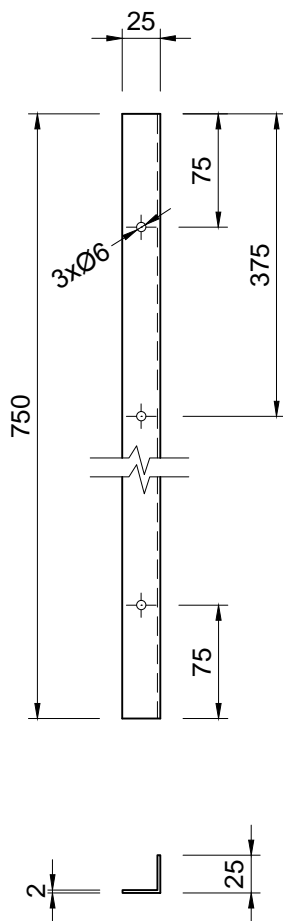


| | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Aluminio corrugado | DIM. BRUTAS: 750x400x2 | |
| RECUBRIMIENTO | NA | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| CUBIERTA DE RAMPA IZQUIERDA | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.02.03 | | Tol.Gen: ± 1 |

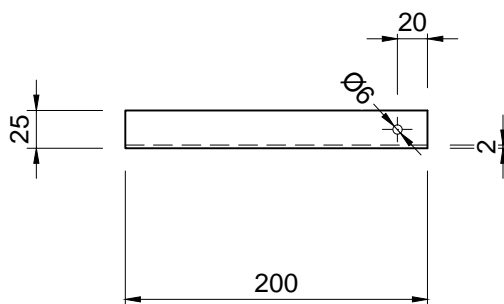
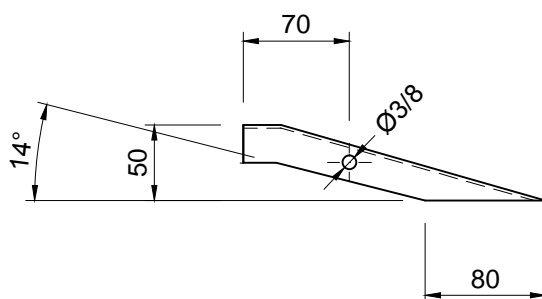




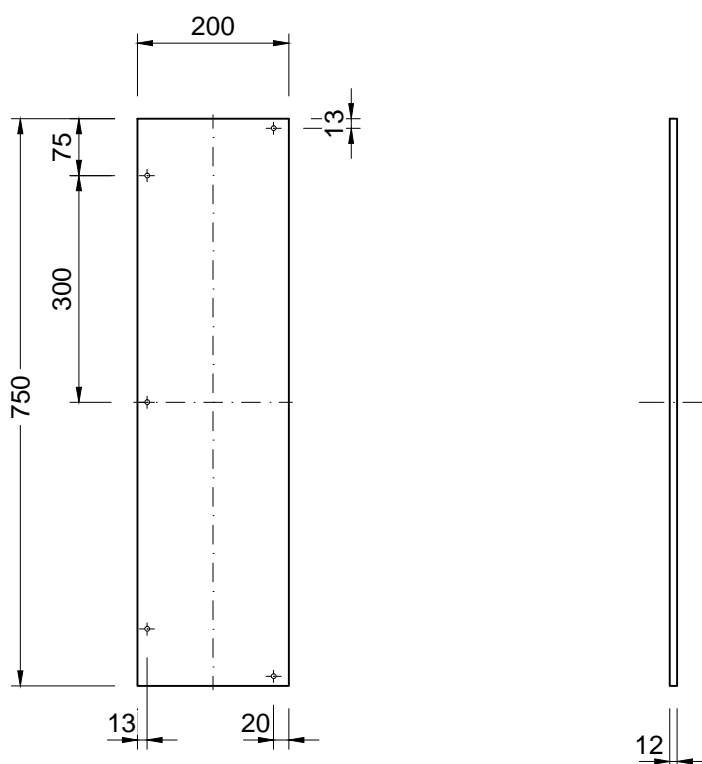
| 2 | Ángulos laterales de rampa derecha | 2 | 10.111419/8896392.01.03.05.02.02 | ASTM A36 | Ang. 25x400x2 | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1 | Ángulo superior de rampa derecha | 1 | 10.111419/8896392.01.03.05.02.01 | ASTM A36 | Ang. 25x750x2 | |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| ESTRUCTURA BASE DE RAMPA DERECHA | | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.05.02 | | Tol.Gen: ± 1 |



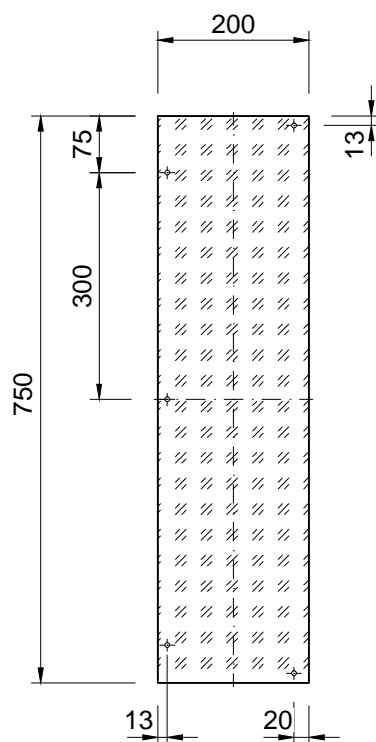
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: Ang. 25x750x2 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| ÁNGULO SUPERIOR DE RAMPA DERECHA | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.03.05.02.01 | | Tol.Gen: ± 1 |



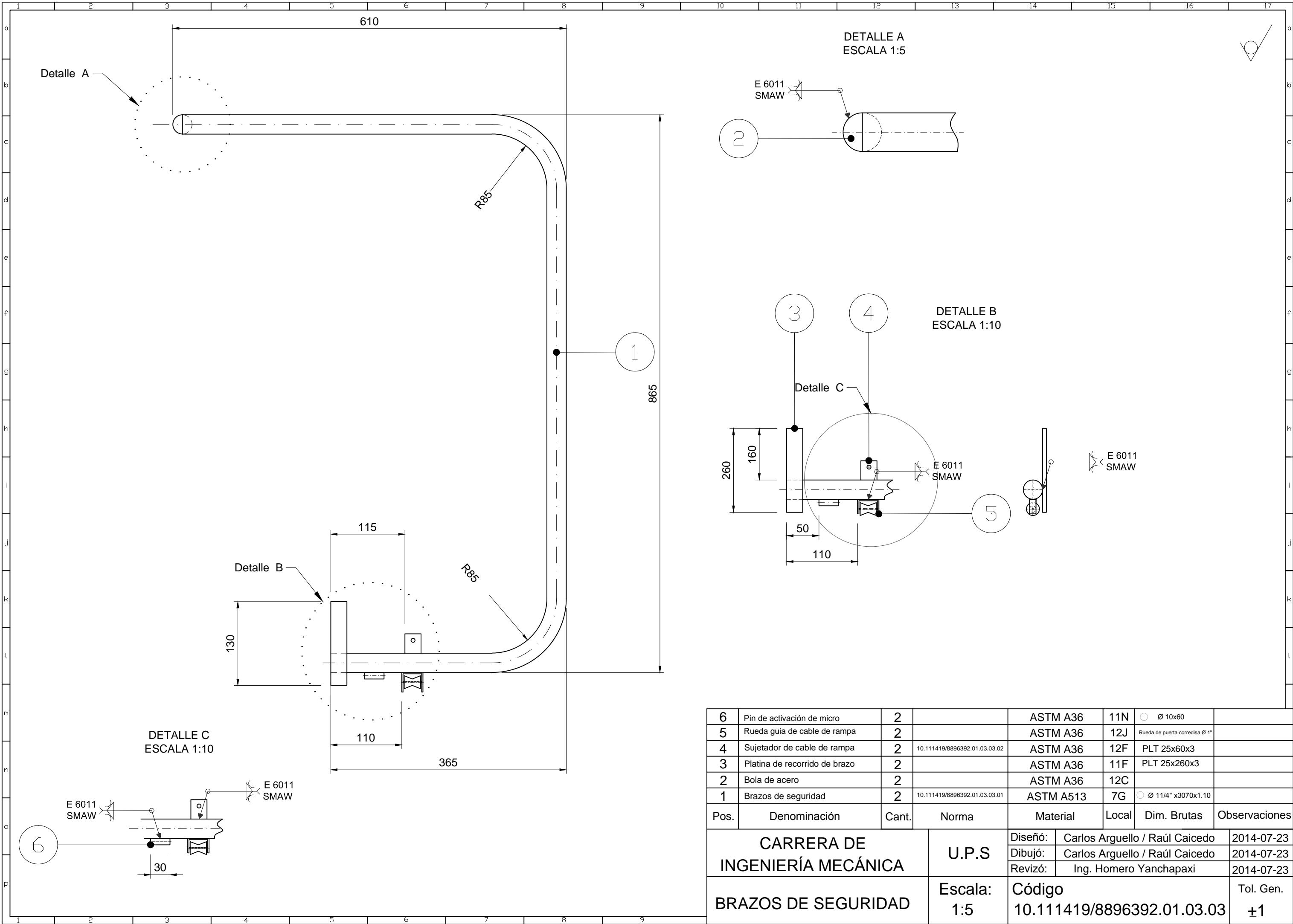
| | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: Ang. 25x200x2 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| ÁNGULOS LATERALES DE RAMPA DERECHA | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.03.05.02.02 | | Tol.Gen: ± 1 |

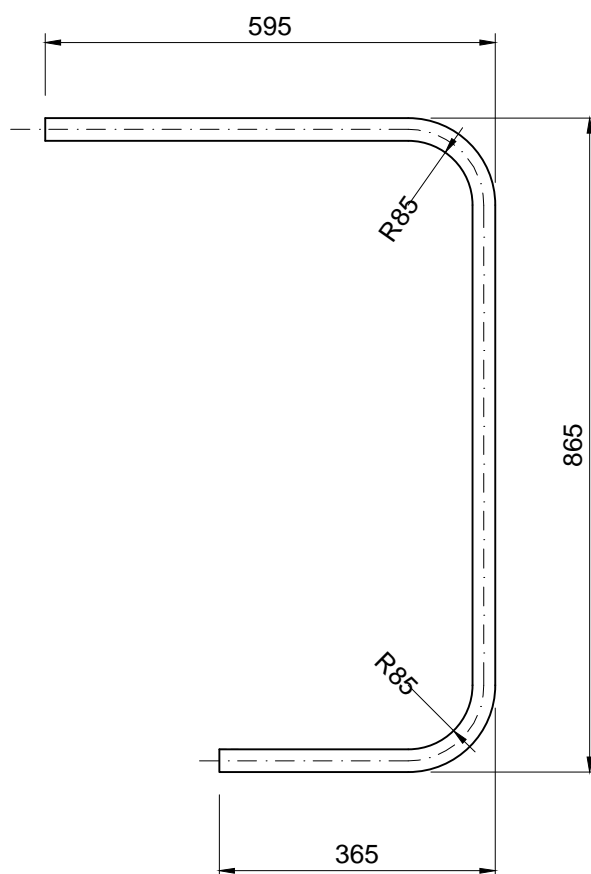


| | | | | | |
|-----------------------------------|----|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Madera TRIPLEX | | DIM. BRUTAS: 750x200x12 | |
| RECUBRIMIENTO | NA | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| MADERA DE RAMPA DERECHA | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.05.03 | | Tol.Gen: ± 1 |

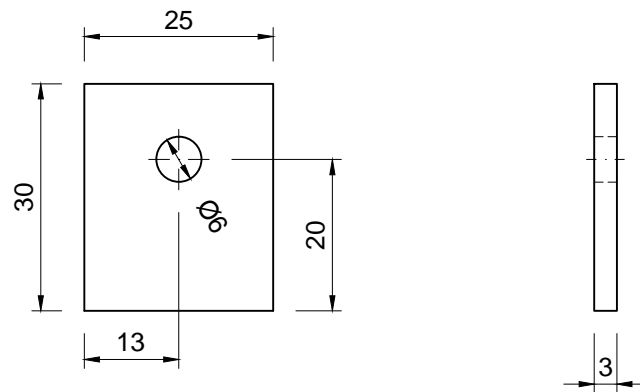


| | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Aluminio corrugado | DIM. BRUTAS: 750x200x2 | |
| RECUBRIMIENTO | NA | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| CUBIERTA DE RAMPA DERECHA | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.05.04 | | Tol.Gen: ± 1 |

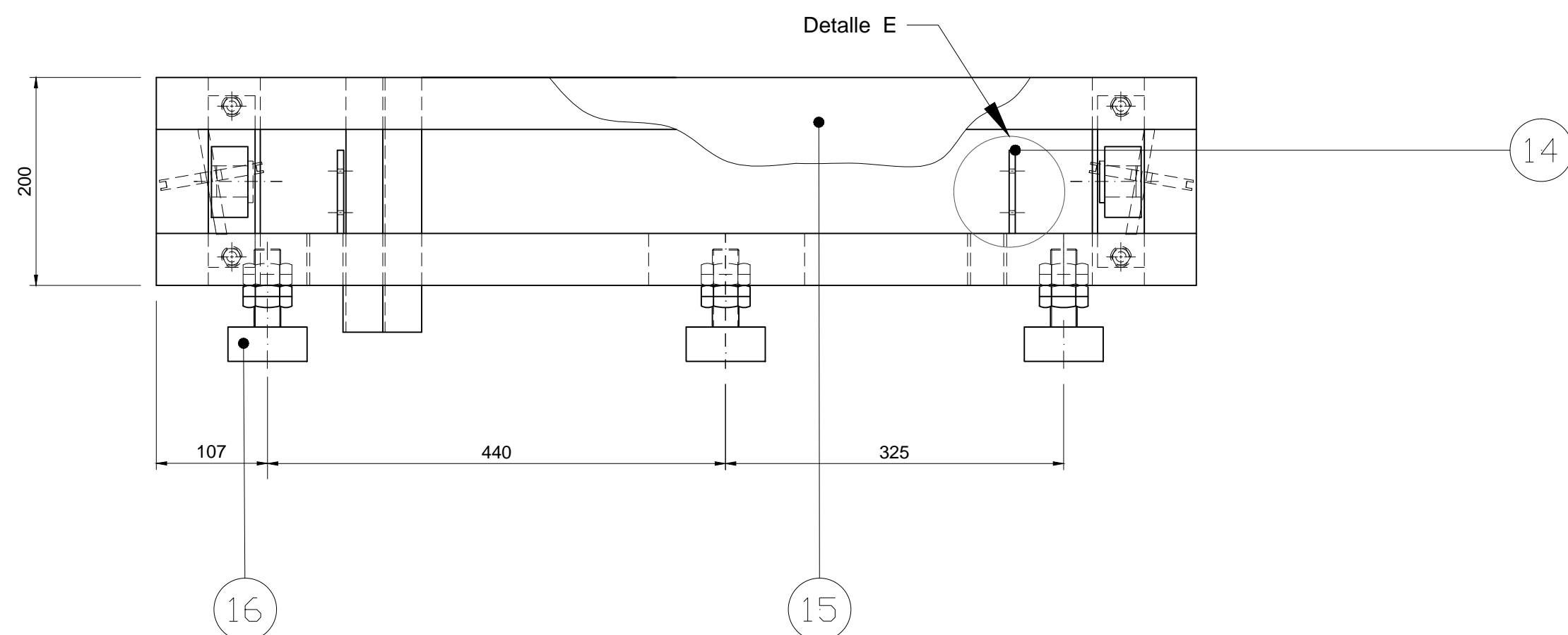
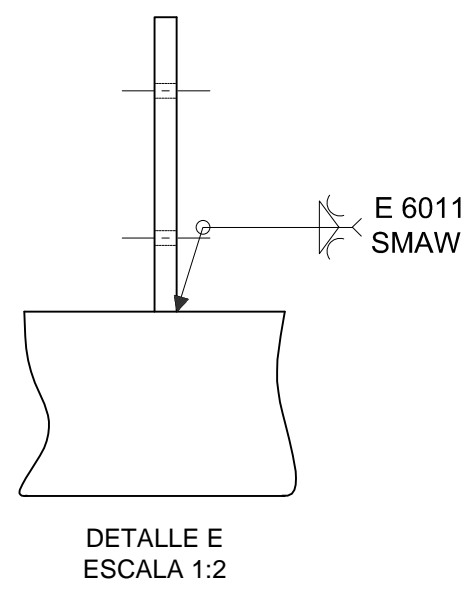




| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A513 | | DIM. BRUTAS: ○ Ø 11/4" x1535x1.10 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| BRAZOS DE SEGURIDAD | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.03.01 | | Tol.Gen: ± 1 |



| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: Plt. 25x30x3 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| SUJETADOR DE CABLE DE RAMPA | | Escala: 1:1 | Código 10.111419/8896392.01.03.03.02 | | Tol.Gen: ± 1 |



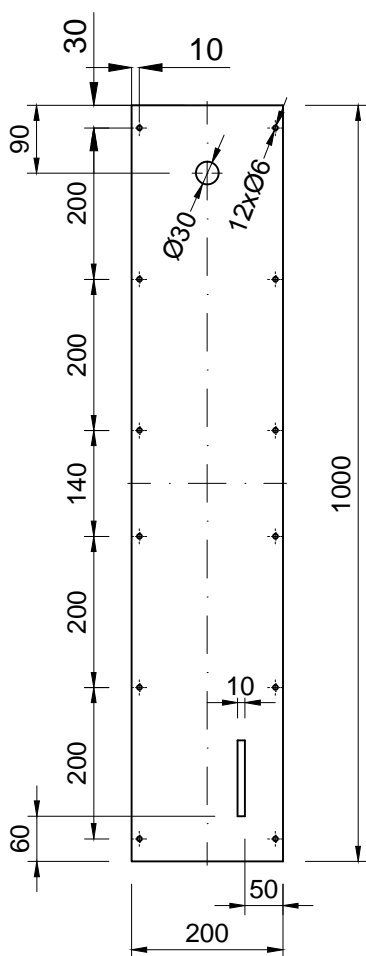
DETALLE A
ESCALA 1:2

DETALLE B
ESCALA 1:2

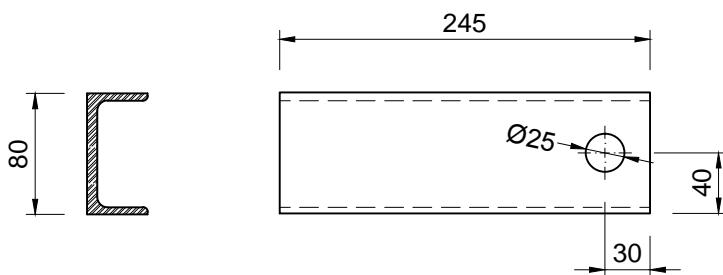
DETALLE C
ESCALA 1:2

DETALLE D
ESCALA 1:2

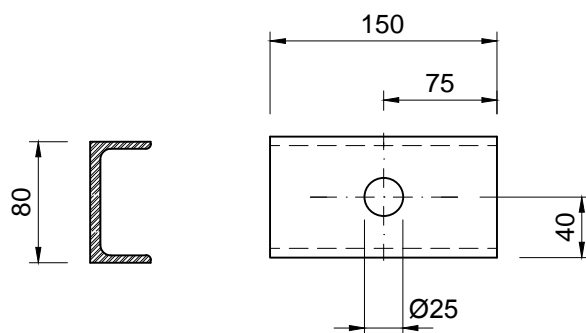
| | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------|-------------------------------|------------------|----------------------------------------|---------------|---------------|
| 16 | Ruedas de plataforma | 3 | 10.111419/8896392.01.03.04.12 | | 7o | | |
| 15 | Panel superior de protección | 1 | 10.111419/8896392.01.03.04.11 | TOL. GALVANIZADO | 9m | 1000x200x1 | |
| 14 | Base de micros de brazos | 2 | 10.111419/8896392.01.03.04.11 | ASTM A36 | 10in | Plt. 40x160x6 | |
| 13 | Panel frontal de protección | 1 | 10.111419/8896392.01.03.04.09 | TOL. GALVANIZADO | 7i | 1040x1020x1 | |
| 12 | Estructura principal | 1 | 10.111419/8896392.01.03.04.08 | ASTM A36 | 10i | | |
| 11 | Base de ruedas inferiores | 2 | 10.111419/8896392.01.03.04.07 | ASTM A36 | 10h | Upn 80x150 | |
| 10 | Soportes diagonales | 2 | 10.111419/8896392.01.03.04.06 | ASTM A36 | 9g | G 80x2130x3 | |
| 9 | Base para chumaceras | 2 | 10.111419/8896392.01.03.04.06 | ASTM A36 | 10d | Ang. 50x40x6 | |
| 8 | Base de rueda superior | 1 | 10.111419/8896392.01.03.04.04 | ASTM A36 | 8d | Upn 80x150 | |
| 7 | Base de sujeción de cable de tracción | 2 | 10.111419/8896392.01.03.04.03 | ASTM A36 | 7e | Upn 80x245 | |
| 6 | Chumacera de piso | 2 | ISO 4386 : 1:1992 | Acero prensado | 3d | Ø 114" | |
| 5 | Tuercas para pernos de chumacera | 4 | | DIN 933 | 3d | Ø 3/8" | |
| 4 | Arandela plana | 4 | | DIN 1441 | 3d | M10 | |
| 3 | Pernos para chumacera | 4 | | ASTM A36 | 3d | Ø 3/8" x 2" | |
| 2 | Poleas guías de cable para rampa | 2 | 10.111419/8896392.01.03.04.02 | | 4h | | |
| 1 | Panales laterales de protección | 2 | 10.111419/8896392.01.03.04.01 | TOL. GALVANIZADO | 4j | 1000x200x1 | |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Local | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | | U.P.S | Diseño: Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | | | | Dibujó: Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | | | | Revizó: Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 | |
| | | | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.03.04 | Tol. Gen. | |
| ESTRUCTURA SOPORTE DE PLATAFORMA | | | | | | +1 | |



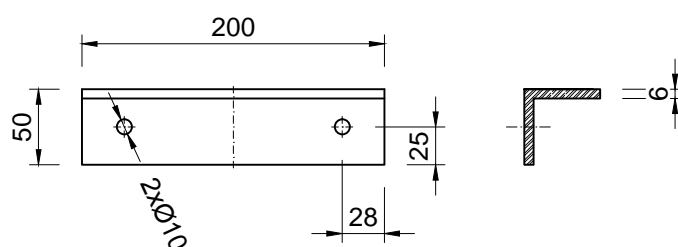
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: TOL GALVANIZADO | | DIM. BRUTAS: 1000x400x1 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| PANELES LATERALES DE PROTECCIÓN | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.01 | | Tol.Gen: ± 1 |



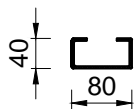
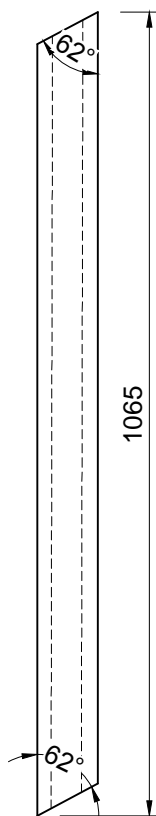
| | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | UPN | 80x245 |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 | |
| BASE DE SUJECIÓN DE CABLE DE TRACCIÓN | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.03 | | Tol.Gen: ± 1 |



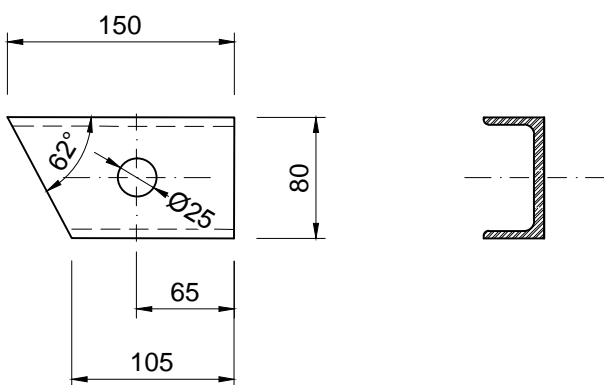
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | UPN | 80x150 |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 | |
| BASE DE RUEDA SUPERIOR | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.04 | | Tol.Gen: ± 1 |



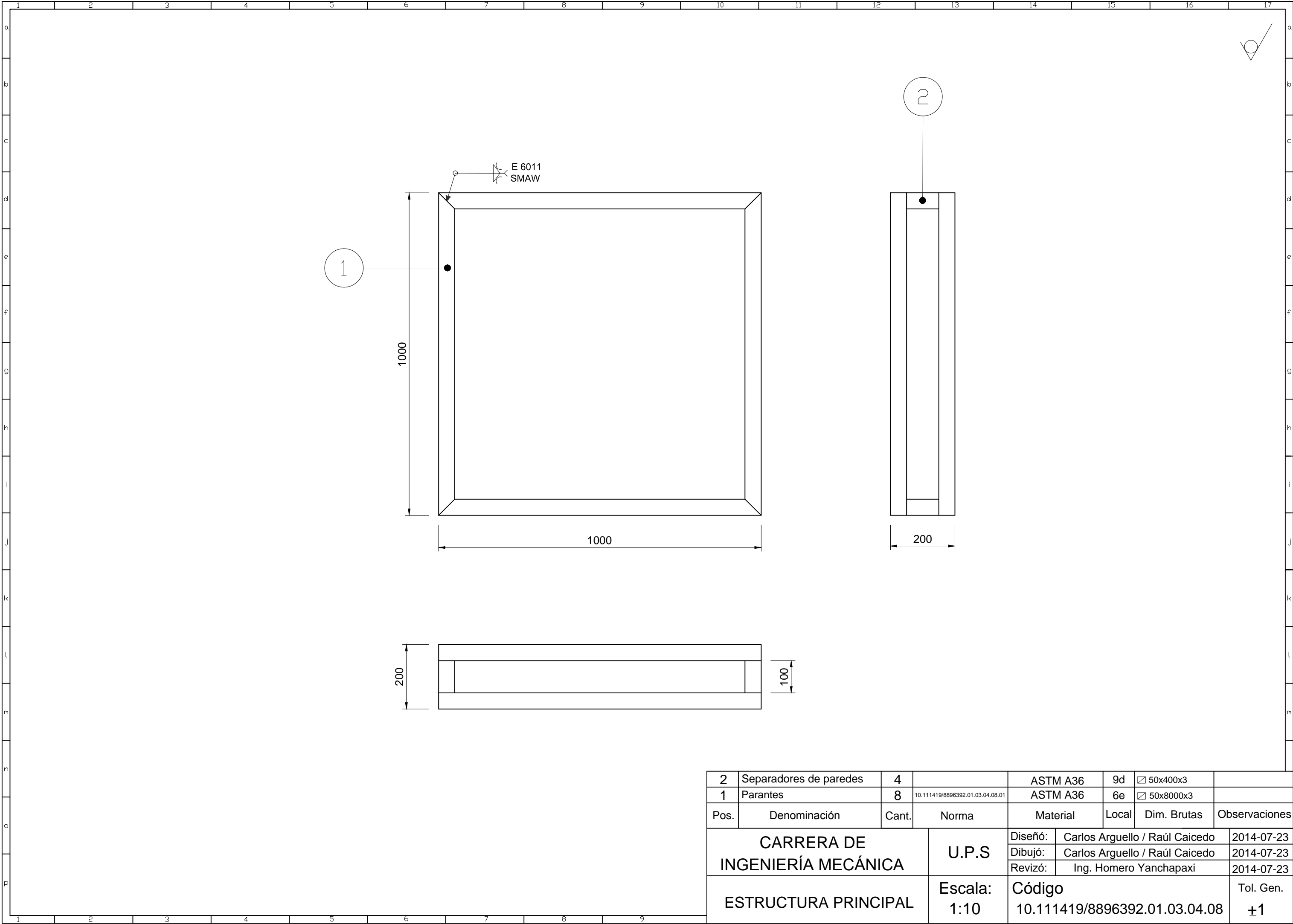
| | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | Ang. 50x200x6 | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| BASE PARA CHUMACERAS | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.05 | | Tol.Gen: ± 1 |



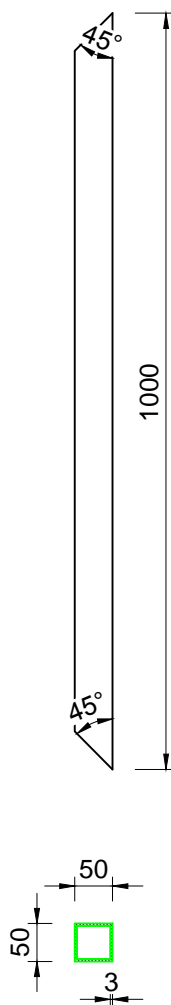
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: G 80x1065x3 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| SOPORTES DIAGONALES | | Escala: 1:8 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.06 | | Tol.Gen: ± 1 |



| | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: UPN 80x150 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| BASE DE RUEDAS INFERIORES | | Escala: 1:5 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.07 | | Tol.Gen: ± 1 |



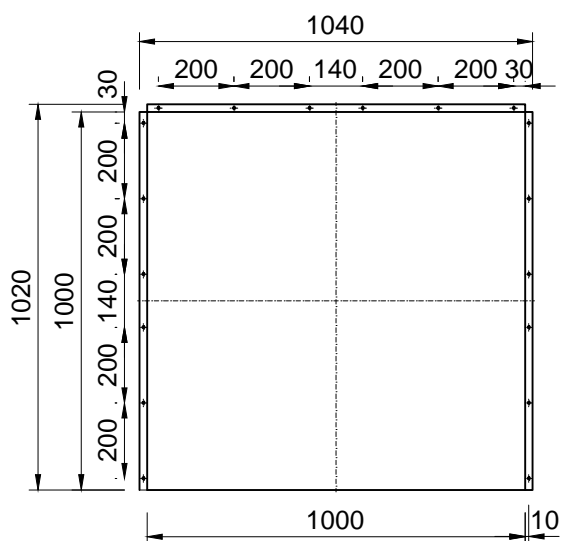
| | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|
| 2 | Separadores de paredes | 4 | | ASTM A36 | 9d | <input checked="" type="checkbox"/> 50x400x3 | |
| 1 | Parantes | 8 | 10.111419/8896392.01.03.04.08.01 | ASTM A36 | 6e | <input checked="" type="checkbox"/> 50x8000x3 | |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Local | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | U.P.S | Diseño: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Dibujó: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Revizó: | Ing. Homero Yanchapaxi | | 2014-07-23 |
| ESTRUCTURA PRINCIPAL | | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.08 | | | Tol. Gen. +1 |



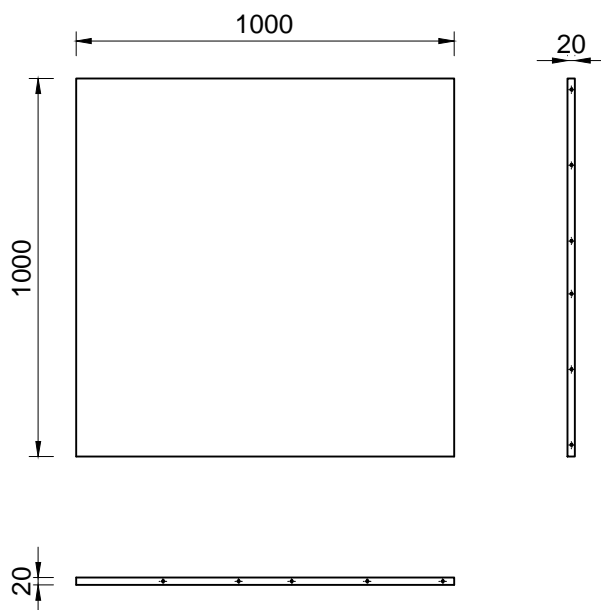
| | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: Tubo ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | <input checked="" type="checkbox"/> | 50x1000x3 |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 | |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 | |
| PARANTES | | Escala: | Código | | Tol.Gen: |
| | | 1:10 | 10.111419/8896392.01.03.04.08.01 | | ± 1 |



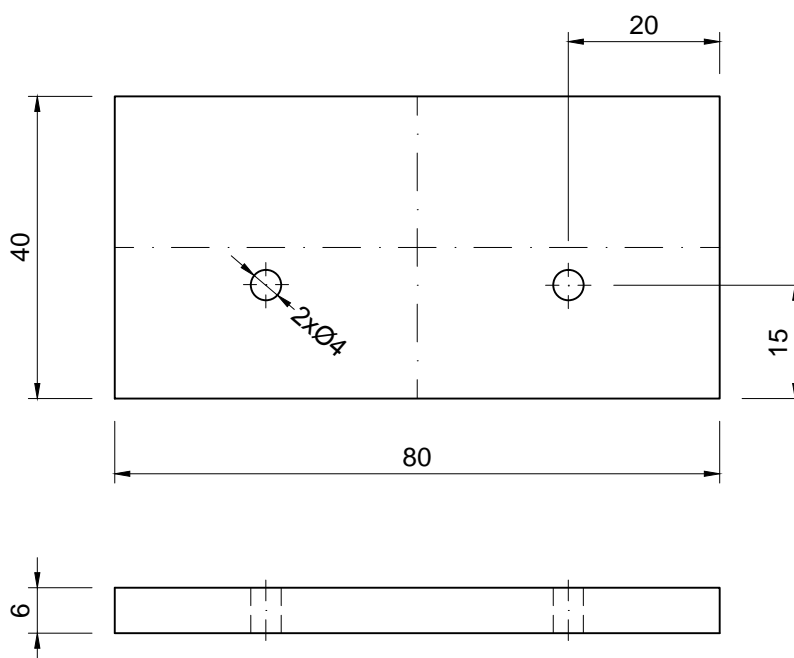
DESARROLLO



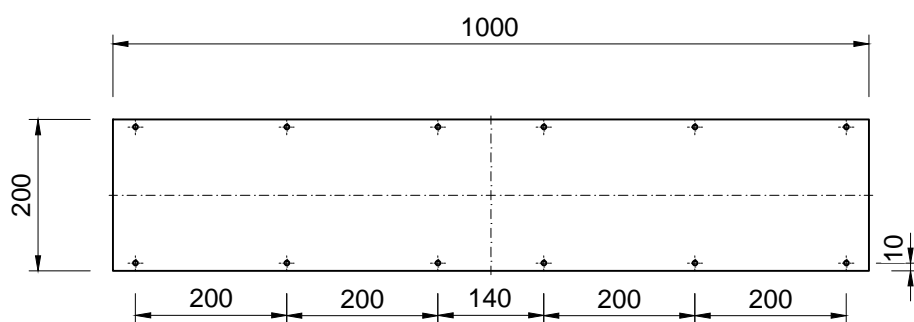
PANEL DOBLADO



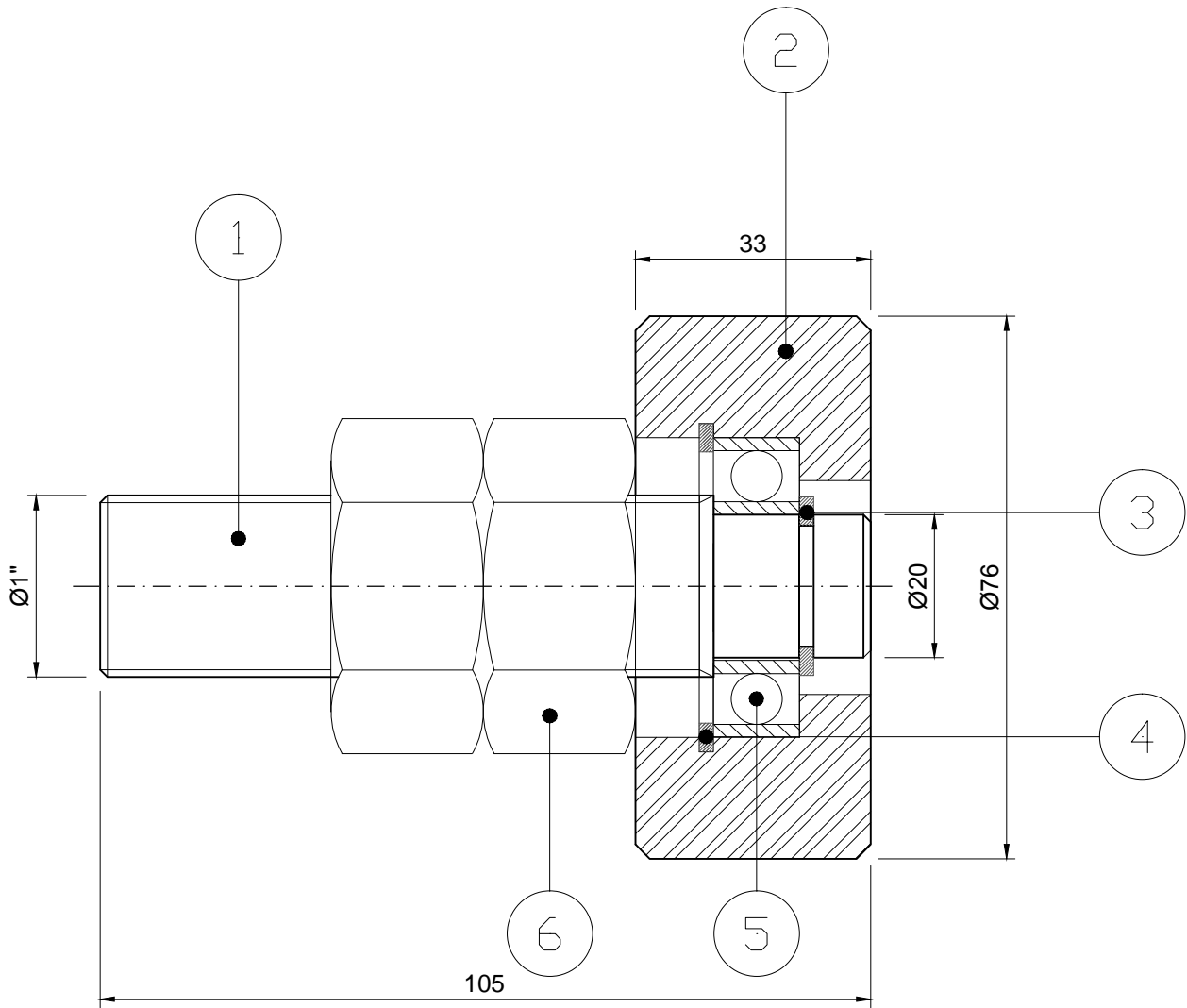
| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: TOL GALVANIZADO | | DIM. BRUTAS: 1040x1020x1 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| PANEL FRONTAL DE PROTECCIÓN | | Escala: 1:20 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.09 | | Tol.Gen: ± 1 |



| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A36 | | DIM. BRUTAS: Plt. 40x80x6 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| BASE DE MICROS DE BRAZOS | | Escala: 1:1 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.10 | | Tol.Gen: ± 1 |

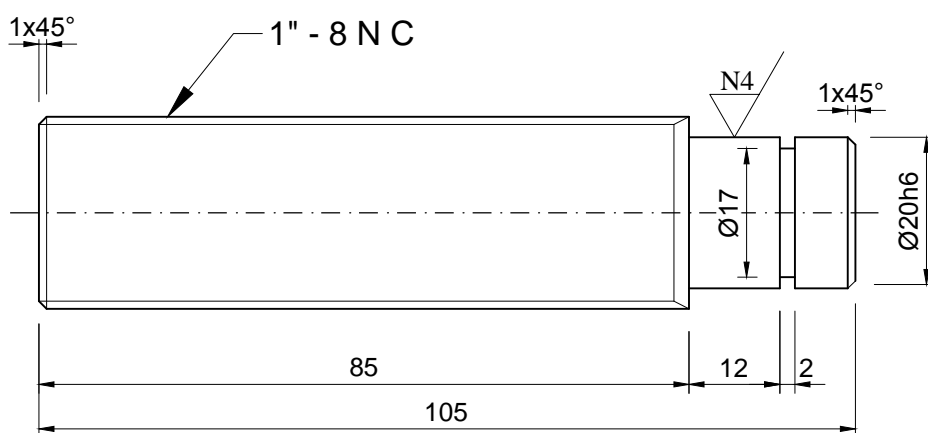


| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: TOL GALVANIZADO | | DIM. BRUTAS: 1000x200x1 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| PANEL SUPERIOR DE PROTECCIÓN | | Escala: 1:10 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.11 | | Tol.Gen: ± 1 |



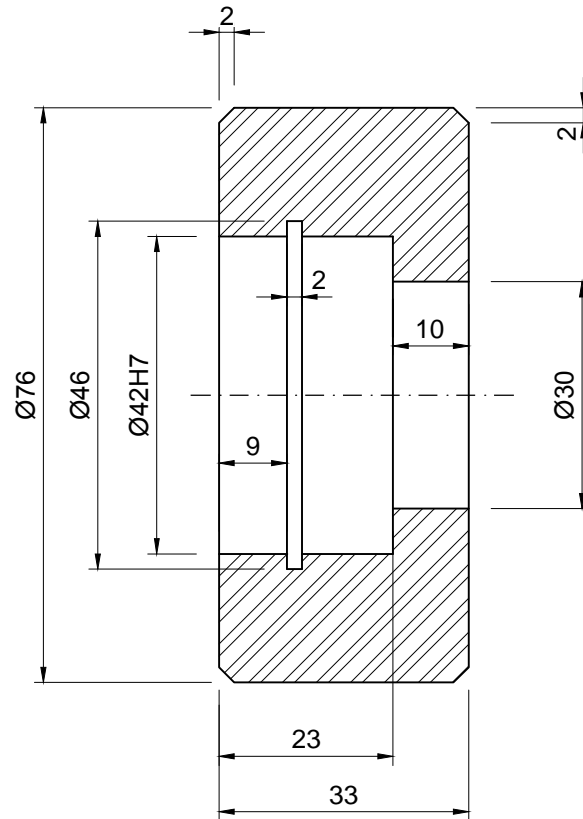
| | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-------------|-----------------|
| 6 | Tuercas de ajuste | 6 | | DIN 933 | 9h | Ø 1" | |
| 5 | Rodamiento 6004-2RSR | 3 | | | 10h | | |
| 4 | Anillo de seguridad interior | 3 | | | 9i | Ø 46 | |
| 3 | Anillo de seguridad exterior | 3 | | | 10g | Ø 15 | |
| 2 | Ruedas | 3 | 10.111419/8896392.01.03.04.12.02 | NYLON | 10f | Ø 80x105 | |
| 1 | Eje para ruedas | 3 | 10.111419/8896392.01.03.04.12.01 | INOXIDABLE A304 | 7g | Ø 1"x315 | Varilla roscada |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Local | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | U.P.S | Diseño: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Dibujó: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Revizó: | Ing. Homero Yanchapaxi | | 2014-07-23 |
| RUEDAS DE PLATAFORMA | | | Escala: 1:1 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.12 | | | Tol. Gen. ±1 |

N5 / (N4)



| | |
|-----|-------|
| Ø20 | H7-h6 |
| + | 10 |
| - | 0 |

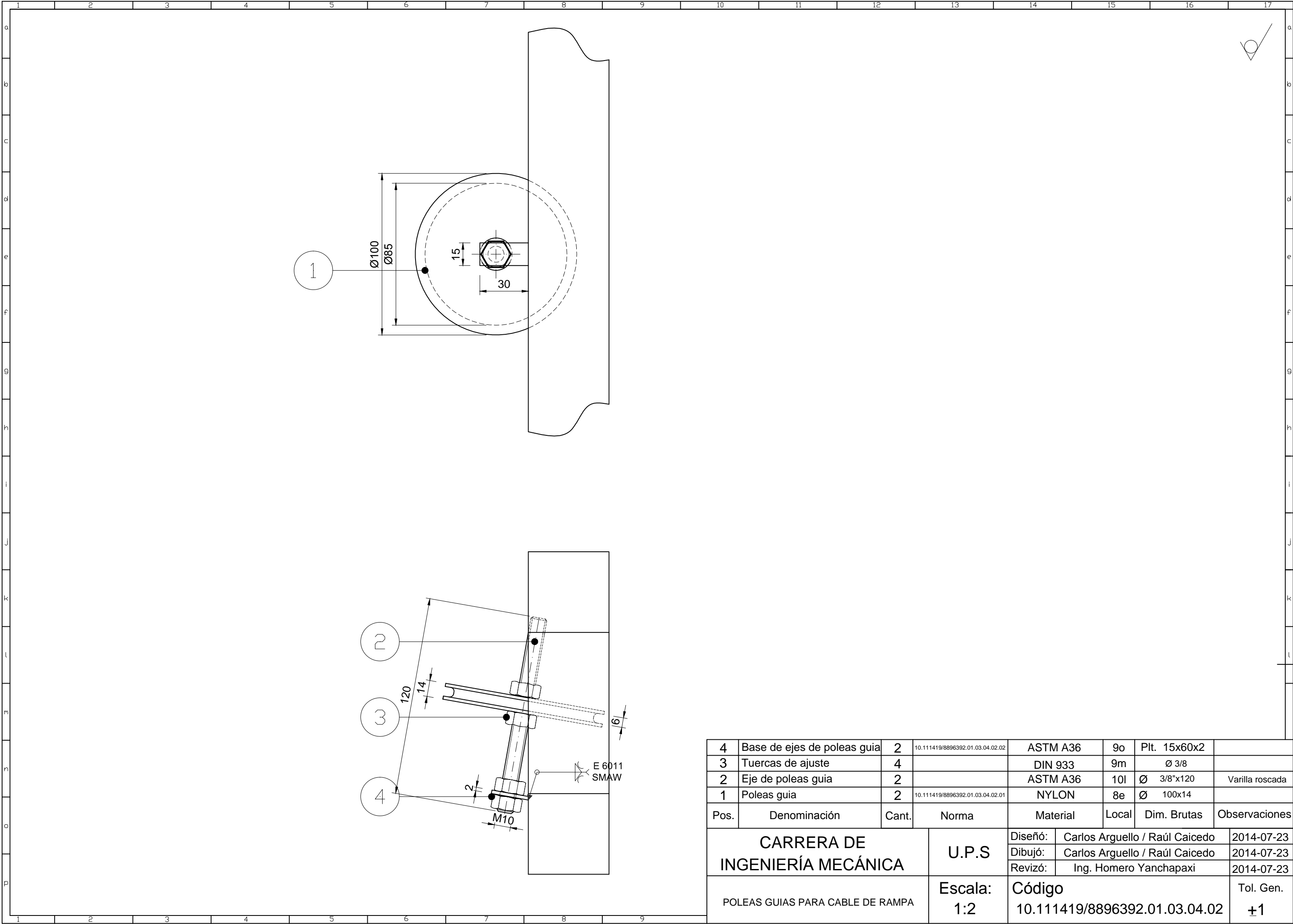
| | | | | |
|-----------------------------------|----------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: EJE A304 | DIM. BRUTAS: Ø 1"x105 | |
| RECUBRIMIENTO | NA | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| EJE PARA RUEDAS | Escala: 1:1 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.12.01 | | Tol.Gen: ± 1 |



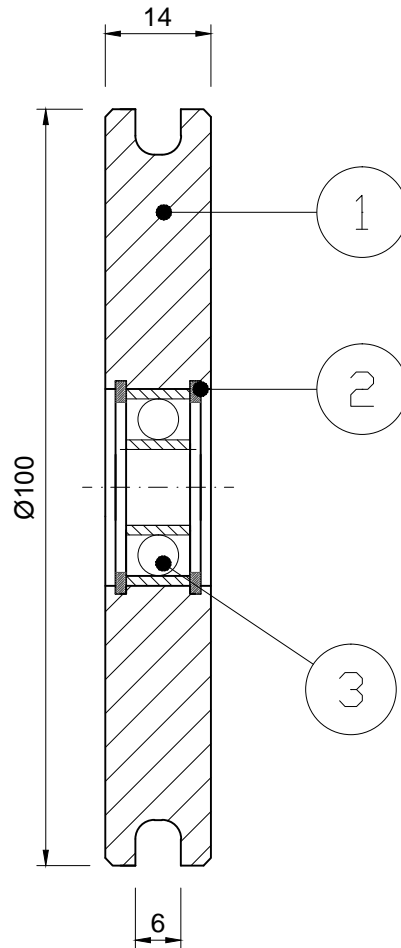
| | |
|-----|-------|
| Ø42 | H7-h6 |
| + | 25 |
| - | 0 |

| | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------|----------------------------------|--------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: | NYLON | DIM. BRUTAS: |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | Ø 76x33 |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| RUEDAS | | Escala: | Código | Tol.Gen: |
| | | 1:1 | 10.111419/8896392.01.03.04.12.02 | ± 1 |

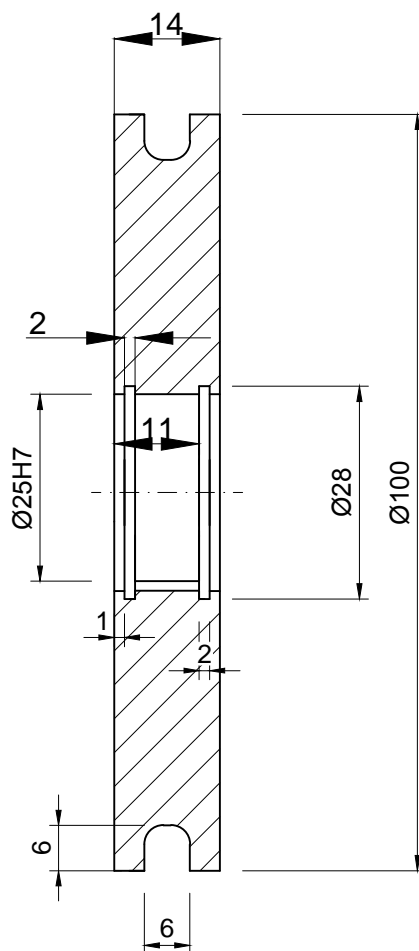
U.P.S



| | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|--------------|-----------------|
| 4 | Base de ejes de poleas guia | 2 | 10.111419/8896392.01.03.04.02.02 | ASTM A36 | 9o | Plt. 15x60x2 | |
| 3 | Tuercas de ajuste | 4 | | DIN 933 | 9m | Ø 3/8 | |
| 2 | Eje de poleas guia | 2 | | ASTM A36 | 10l | Ø 3/8"x120 | Varilla roscada |
| 1 | Poleas guia | 2 | 10.111419/8896392.01.03.04.02.01 | NYLON | 8e | Ø 100x14 | |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Local | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | U.P.S | Diseño: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Dibujó: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | | 2014-07-23 |
| | | | | Revizó: | Ing. Homero Yanchapaxi | | 2014-07-23 |
| POLEAS GUIAS PARA CABLE DE RAMPA | | | Escala: 1:2 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.02 | | | Tol. Gen. +1 |

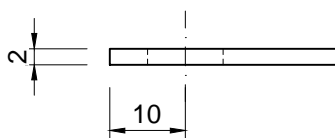
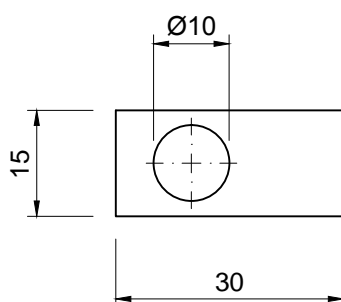


| 3 | Rodamiento 6004-2RSR | 2 | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------|-------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 2 | Anillos de seguridad interiores | 4 | | | Ø 28 | |
| 1 | Polea guia | 2 | 10.111419/8896392.01.03.04.02.01.01 | NYLON | Ø 100x28 | |
| Pos. | Denominación | Cant. | Norma | Material | Dim. Brutas | Observaciones |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| POLEAS GUIA | | | Escala: 1:1 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.02.01 | | Tol.Gen: ± 1 |



| | |
|-----|-------|
| Ø25 | H7-h6 |
| + | 21 |
| - | 0 |

| | | | | |
|--------------------------------|----------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: NYLON | DIM. BRUTAS: | |
| RECUBRIMIENTO | NA | | Ø 100x14 | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| POLEAS GUIA | Escala: 1:1 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.02.02 | | Tol.Gen: ± 1 |



| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO TÉRMICO | NA | MATERIAL: ASTM A 36 | | DIM. BRUTAS: Plt. 15x30x2 | |
| RECUBRIMIENTO | Pintura anticorrosiva | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA | | U.P.S | Dis: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Dib: | Carlos Arguello / Raúl Caicedo | 2014-07-23 |
| | | | Rev: | Ing. Homero Yanchapaxi | 2014-07-23 |
| BASE DE EJES DE POLEAS GUIA | | Escala: 1:1 | Código 10.111419/8896392.01.03.04.02.02 | | Tol.Gen: ± 1 |